3 1761 04194 5072

Th. Kerstgötz.

Dieses Band enthält:

1) Fr. Körnicke, Mittheilungen über den Mais. Bonn 1872.

2–4) Herzeele, Die vegetabilische Entstehung des Phosphors, Schenkels, Kalk, Kali u. s. w. Berlin 1880, 1881 u. 1883.

5) Emmerling, Ueber die Geldwerthberechnung der Futtermittel. Kiel 1881.

6) Derselbe, Berechnung der Stallmistproduktion. Kiel. 1883.

7) H. Gruner, Die stickstoffhaltigen Düngemittel. Berlin. 1883.

Herrn Prof. Dr. Freiherr v. d. Goltz
Freundschaftlichst
der Verf.

1

Körnicke
Mittheilungen
über
den Mais
1872

Agric

1

Vorläufige

Mittheilungen

über

den Mais

von

Fr. Körnicke.

Separatabdruck aus den Sitzungsberichten der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.

87617
28/5/08

Bonn,

Druck von Carl Georgi.

1872.

Tschudi erwähnt in seiner Reise in Peru die altperuanischen Gräber, welche nach seiner Ansicht aus der vorhistorischen Zeit der Ynca's datiren. In diesen wird Mais gefunden, von dem zwei Varietäten jetzt in Peru nicht mehr cultivirt werden. Ebenso sagt er, dass dort Mutterkorn auf Mais vorkomme und alles Mutterkorn in den Apotheken Lima's von Mais stamme. Auf Veranlassung Ihrer Durchlaucht der Frau Fürstin Wied gab sich Herr Th. von Bunsen Mühe, diese Gegenstände und die Varietäten des Mais, welche namentlich bei Cuzko in Peru gebaut werden, herbeizuschaffen. In Bezug auf Mutterkorn waren leider die vielfachen Bemühungen des Herrn von Bunsen vergeblich. Verschiedene Apotheker in Lima, desshalb befragt, wussten nichts von dem Vorkommen desselben in Peru und ebensowenig mehrere Gutsbesitzer. Es könnte daher das Auftreten des Mutterkorns auf Mais überhaupt zweifelhaft erscheinen, allein Herr Generalarzt Dr. Mohnike bestätigte dasselbe in der Sitzung, indem es auf Timor mitunter so massenhaft auf Mais erscheint, dass es den Ertrag desselben wesentlich beeinträchtigt. Bessern Erfolg hatten die Bemühungen in Betreff des Mais aus den altperuanischen Gräbern, von welchem Herr von Bunsen dem Referenten einige Kolben zusandte, die theilweis von Körnern entblösst waren. Die Kolben sind kurz und stimmen darin mit den Maissorten, wie sie nach Tschudi noch jetzt in den Gebirgen Peru's gebaut werden. Die Körner sind von mittlerer Grösse und abgerundet. Nur an einem sind sie zugespitzt, indessen durch die anliegenden Spitzen von *Zea rostrata* Bonaf. verschieden, welche Tschudi ebenfalls in den Peruanischen Gräbern fand. Die ursprüngliche Farbe lässt sich nicht mehr bestimmen. Sie sind stark gebräunt, der mehlige Eiweisskörper etwas bräunlich, das Embryon schmutzig schwarzbraun. Den Grund dieser dunklen Farbe bilden die gebräunten Proteinkörnchen. Sie stimmen darin mit den wirklichen Mumienweizen und Mumiengersten überein und es ist bei ihnen ebensowenig an Keimfähigkeit zu denken, wie bei diesen.

Das Alter dieser Peruanischen Maiskolben ist jedoch nicht mit dem Mumienweizen und der Mumiengerste gleichzustellen, denn die alten Gräber Peru's sind nach Mittheilungen des Herrn Geheimen Raths Prof. Dr. Schaaffhausen nicht über das dreizehnte Jahrhundert zurück zu datiren, wobei allerdings noch zu

ermitteln wäre, ob grade die Gräber, welche uns den Mais geliefert haben, mit den übrigen gleichaltrig sind.

Link spricht die Vermuthung aus, dass Mais und Reis nicht so alte Culturpflanzen seien, als unsre gewöhnlichen Cerealien, weil jene nur ein Würzelchen hätten, diese mehrere. Dem ist entgegen zu halten, dass das wildwachsende und abgesehen von den botanischen Gärten nicht in Cultur befindliche *Secale montanum* Guss. genau dieselben 4 Würzelchen und diese in derselben Stellung hat, wie *Secale cereale* L. Dr. Pfitzer fügte bei der nachfolgenden Debatte noch hinzu, das bei den Dicotylen Nebenwürzelchen am Embryo häufig vorkämen, z. B. bei *Impatiens parviflora* DC., welche doch nie cultivirt worden wäre.

Dagegen zeigt der Mais durch den grossen Reichthum seiner sehr verschiedenen Varietäten, dass er an dem wahrscheinlichen Alter in der Cultur unseren andern Getreidearten schwerlich nachsteht, obschon natürlich dieses Criterium durchaus kein sicheres ist. Ausserdem hat aber der Mais seine muthmasslich wilde Form in einer Weise verändert, wie keine andre unserer Getreidearten. Ich kenne keine Graminee, bei welcher die Spelzen nicht die Früchte überragten und einhüllten. Man sieht allerdings beim reifen Roggen die freien Spitzen der Früchte. Dies beruht aber hier auf der Schmalheit der Spelzen, welche wie bei den andern Gramineen, die Früchte überragen. Beim Mais sind die Spelzen ganz kurz und zart, die Früchte treten daher am Kolben ganz nackt zu Tage. Dass dies nicht die ursprüngliche Form gewesen ist, zeigt die Varietät *tunicata* Larranhaga (A. St. Hilaire) = *cryptosperma* Bonafous, bei welcher die festern, zugespitzten Spelzen die Frucht völlig einschliessen und verbergen. Sie wird nach Larranhaga bei den Guaycurusindianern cultivirt. A. St. Hilaire sucht sogar zu beweisen, dass sie dort wild wachse. Indessen sind seine Gründe sehr schwacher Natur und werden auch durch Rengger widerlegt, welcher sie ebenfalls als in Paraguay cultivirt angiebt, obschon dies selten geschieht. Ich besitze eine andre Varietät (*involuta* Kcke.), welche ihr ganz gleicht, nur dass die Farbe der Früchte roth, statt gelb ist. Es ist indessen sehr wahrscheinlich, dass diese Varietät erst in unseren Gärten durch Befruchtung mit rothem Mais entstanden ist. Denn unter den wenigen Körnern, welche ich mir verschaffte, befanden sich rothe und gelbe und das Ergebniss der rothen Körner waren Kolben mit langspelzigen rothen Körnern, Kolben mit nackten rothen und Kolben mit nackten gelben Früchten. Die wenigen (3) gelben Körner lieferten Kolben mit bespeltzten gelben und Kolben mit nackten gelben Früchten. Die nackten gelben Körner einer isolirt stehenden Pflanze, welche aus bespelzten rothen erwachsen war, lieferten (7) Pflanzen, welche alle nackte gelbe Früchte trugen. Wenn daher Darwin angiebt, dass der bespelzte Mais dessbalb

nicht die eigentliche ursprüngliche Varietät sein könne, weil er inconstant sei, so halte ich diesen Beweis für nicht stichhaltig, sondern glaube, dass diese scheinbare Inconstanz auf Mischlingsbefruchtung beruht. Ich brauche indessen noch einige Jahre, bevor ich diese und einige andre Vermuthungen mit völliger Sicherheit erhärten oder widerlegen kann. Es kann jedoch kaum einem Zweifel unterliegen, dass dieser bespeltzte Mais der ursprünglich wilden Form am nächsten steht. Uebrigens glaube ich noch eine auffallende Erscheinung erwähnen zu müssen. Einige Pflanzen trugen nämlich statt des weiblichen Kolbens eine sehr gedrungene kurze Rispe mit weiblichen Blüthen. Diese ist nicht zu verwechseln mit dem verästelten Kolben, wie ihn Bonafous abbildet und ich auch früher bei gewöhnlichen Maissorten erhalten habe, indem dieser auf einer Fasciation beruht.

Unter den übrigen Varietäten ist eine Gruppe sehr auffallend, welche man mit dem Namen Zuckermais (Sugarkorn, Sweetkorn) bezeichnet. Sie sehen unregelmässig geschrumpft aus, wie eingetrocknete Gallerte und machen auf den Laien den Eindruck, als ob sie unreif abgenommen und eingetrocknet wären. Unreife Kolben vom gewöhnlichen Mais behalten aber stets ihre normale glatte Oberfläche. Der Zuckermais ist bei seiner völligen Ausbildung ebenfalls glatt, enthält aber viel Wasser und schrumpft schliesslich ein. Der Inhalt der Endospermzellen unterscheidet sich wesentlich von den gewöhnlichen Maisvarietäten. Bei diesen sind nämlich die Zellen (abgesehen von den Kleberzellen) mit Stärkemehl gefüllt, zwischen denen die Proteinkörnchen in sehr viel geringerem Maasse zwischengelagert sind. Beim Zuckermais sind die Zellen mit einer amorphen Masse gefüllt, in welcher die Stärkekörnchen in viel kleineren Mengen eingebettet liegen und erst durch Zusatz von Jod bei einem Schnitte deutlich zur Erscheinung kommen. Diese Stärkekörnchen sind ferner etwa nach Art der Haferstärke zusammengesetzt, während sie bei dem gewöhnlichen Mais einfach sind. Woraus die eigentliche Füllmasse besteht, ist zur Zeit noch unbekannt. Allerdings enthält sie Zucker, wie man dies schon früher angegeben hat und wie die Untersuchungen des Herrn Dr. Dittmar bestätigten, welche dieser auf Veranlassung des Herrn Prof. Ritthausen anstellte, während Zucker nach denselben Unterschungen in den gewöhnlichen Maisfrüchten fehlt. Aber das Quantum des dargestellten Zuckers ist zu gering, als dass sich damit der Hauptinhalt der Endospermzellen erklären liesse. Jedenfalls ist zunächst die so bedeutend verschiedene elementare Zusammensetzung bei Varietäten einer Art sehr auffallend, um so mehr, wenn wir berücksichtigen, dass bei allen Gramineen das Endosperm im Wesentlichen mit Stärke gefüllt ist, mit Ausnahme von *Phragmites communis*, wo es nach Hartig statt der Stärke Oel enthält. Nach einigen Erscheinungen vermuthe ich, dass auch

hier die Stärke theilweis durch Oel ersetzt wird. Uebrigens findet der Zuckermais ein schwaches Analogon in den Varietäten von *Pisum sativum* L., welche man mit dem Namen »Runzlige Markerbsen« bezeichnet. Auch hier sind die Samen runzlig und machen den Eindruck, als ob sie unreif abgenommen wären. Die Zellen der Samenlappen sind wie bei den gewöhnlichen Saaterbsen mit Proteinstoffen und Stärkemehl gefüllt, aber die Stärkemehlkörner sind zusammengesetzt, bei den gewöhnlichen Erbsen einfach. Die Art der Zusammensetzung ist jedoch verschieden von den zusammengesetzten Körnern der Gramineen.

Herr Dr. Pfitzer stellte bei der nachfolgenden Debatte die Frage auf, ob der Zuckermais sich nicht vielleicht ähnlich verhielte, wie nach Nowacki der glasige Weizen, bei welchem durch den reichern Stickstoffgehalt gegenüber dem mehligen Weizen die Glasigkeit hervorgerufen würde. Hiergegen ist zunächst zu erwähnen, dass die zuerst von Millon gemachte Angabe, der glasige Weizen sei reicher an Stickstoff, als der mehlige — eine Angabe, die vielfach weiter colportirt worden ist — nach den umfassenden Untersuchungen Ritthausen's und den Analysen von Bibra's und Laskowski's nicht richtig ist. Es giebt mehligen Weizen, welcher reicher an Stickstoff ist, als der glasige, wie auch umgekehrt. Die optische Erscheinung des glasigen und mehligen beruht bei unseren gewöhnlichen Getreidearten etc. einfach in der Zusammenlagerung der Stärke. Wo das Endosperm glasig ist, sind die Stärkemehlkörner dichter gelagert und speciell beim Mais fest ineinander gekeilt und durch gegenseitigen Druck polyedrisch und von Proteinstoffen eingehüllt. Wo sie bei glasigen Getreidearten ihre rundliche Gestalt bewahrt haben, sind ihre engen Zwischenräume mit Proteinstoffen ausgefüllt. Sie bilden daher für das blosse Auge eine homogene, in einem Schnitte unter dem Mikroscop eine mosaikartige Masse. Wo das Endosperm mehlig erscheint, liegen die Stärkemehlkörner lose und sind abgerundet. Die zwischen ihnen befindliche feinzertheilte Luft giebt für das unbewaffnete Auge die weisse Farbe. Mikroscopisch lässt sich der grössere oder geringere Gehalt an Proteinstoffen nicht feststellen, schon deshalb weil die feinen Schnitte der mehligen Körner ihren Zellinhalt nicht gleichmässig festhalten. Analog dem Weizen haben wir glasige und mehlige Varietäten, die sich ganz genau ebenso verhalten. Die Zuckermais-Varietäten sehen im Bruch allerdings auch glasig aus, aber aus ähnlichen optischen Gründen. Die amorphe Grundmasse ist mehr oder weniger farblos und hat keine Luft eingebettet. Sie hat übrigens etwas mehr Glanz, als die eigentlich glasigen Varietäten und nähert sich dadurch etwas einem durchbrochenen Stücke von Gummi-arabicum.

Die zahlreichen Varietäten des Mais sondern sich in verschie-

dener Weise. Die kleinste mir bekannte Sorte (Mais de Valence) hat Körner von 6 Mm., die grösste (Cuzko-Mais, *Z. macrosperma* Kl.?) von 21 Mm. Länge. Die Reifezeit der einzelnen Sorten liegt weit auseinander. Die zierlichsten kleinkörnigsten reifen am spätesten. So reiften in dem sehr günstigen Sommer von 1868 die frühesten Varietäten in der zweiten Hälfte des August, während die spätesten trotz des milden Herbstes Anfang November noch nicht reif waren. Doch ist die Grösse kein Kriterium für die frühere oder spätere Reife. Aeusserlich sehr ähnliche Sorten können darin bedeutend differiren.

Weitere Varietäten werden durch die Form der Körner gebildet. Die gewöhnlichen Varietäten haben an der Spitze abgerundete, die Gruppe des Pferdemais eingedrückte und *Zea costrata* Bonafous nebst der var. *acuminata* Kcke. (Mais à bec Vilmorain) zugespitzte Körner.

Ferner sind die Farben ausserordentlich verschieden und es ist von besonderem Interesse, dass diesen Farben ein verschiedenes Prinzip zu Grunde liegt. Weiss, gelb (von blassgelb bis orange) und roth (bis dunkelroth), wenn es eine Beimischung von gelb hat, wird immer durch die Farbe der verdickten Zellwände des Pericarps hervorgerufen. Findet sich in diesen Zellen etwas trockner Inhalt, so hat dieser dieselbe Farbe. Bei dem Ausdruck »Roth mit einem Stich ins Gelbe« ist aber hervorzuheben, dass damit keineswegs gesagt ist, dass man solchen Mais für gewöhnlich gelbroth nennen würde, obschon ich diesen Ausdruck vorschlagen möchte, vielleicht (gelb)-roth geschrieben. Ein solcher Mais kann sehr dunkel sein, wie es z. B. der Fall ist bei demjenigen, mit welchem Hildebrand operirte und welchen er dunkelbraun nennt. Schnitte unter dem Mikroscop zeigen stets einen gelblichen Schimmer. Uebrigens ist es für ein geübtes Auge gewöhnlich leicht, die Art des Roths zu bestimmen. Dagegen haben alle Farben, denen Blau beigemischt ist, ihren Grund im Inhalt der Kleberzellen. Das Pericarp ist ungefärbt und ebenso die Zellwände der Kleberzellen. Die Farbe ist an den Inhalt gebunden, ich weiss aber noch nicht auf welche Weise, denn bei dünnen Schnitten verschwindet sie. Es gehören hierher die Varietäten, welche (annähernd)-rosa, lila, violett, blau, schmutzig dunkelgrün und blauschwarz aussehen. Eine Combination beider bilden die roth-schwarzen und dunkelkaffeebraunen Varietäten. Hier ist der Inhalt der Kleberzellen blau oder violett in verschiedenen Nüancen, das Pericarp (gelb)-roth gefärbt.

J. Burger giebt in seinem Werke über den Mais (Wien, 1809) den verschiedenen Grund der Farbe beim rothen und blauen Mais im Allgemeinen richtig an, wenn auch ungenau und in rohen Zügen.

Gefleckte Körner sah ich niemals ganze Kolben bilden, sondern sie fanden sich in bunten Kolben, wo sie eine Art Mittelstufe

zwischen den verschieden gefärbten Früchten bildeten. Wenn z. B. die Körner an einem Kolben theils gelb, theils schmutzig schwarzblau sind, so findet man häufig Körner dazwischen, welche auf gelbem Grunde schmutzig schwarzblau gefleckt sind.

Anders verhält es sich mit den gestreiften Maisvarietäten, welche sich unter den verschiedenen Varietätengruppen finden. Sie setzen oft ganz reine Kolben zusammen und wo sie mit andern gemischt sind, liegt meiner Ansicht nach eine frühere fremde Befruchtung zu Grunde. Die Streifen sind immer (gelb)-roth und finden sich auf weissem, gelbem und blaugrünem Grunde.

Noch bleibt eine Farbe übrig, welche gelegentlich an gelben oder weissen Körnern auftritt, die ich nach dem Urtheil eines Malers mit krapproth bezeichne. Sie hat einen Stich ins Blaue, ist aber weder blau noch violett. Unter dem Mikroscop sieht sie sehr brillant aus, verwandelt sich aber, in Wasser liegend, sehr bald in ein schmutziges Blau. Sie zeichnet sich vor den andern Farben schon dadurch aus, dass sie das Korn nicht gleichmässig färbt, sondern mit der Loupe angesehen, in sehr feinen Strichelungen. Ihr Sitz ist das Pericarp, welchem sie einen gleichmässigen, nicht gekörnelten Zellinhalt bildet, von ähnlichem Ansehen, wie gewöhnlich bei den blauen Blumenblättern. Die Zellwände selbst sind farblos. Bei ihrer Ausbildung scheint in vielen Fällen das Licht mitwirkend zu sein, denn ich erhielt sie öfter an der einen Seite des Kolbens, den ich hier noch unreif entblösst hatte, um die Reife zu befördern, während die andere Seite, an welcher noch ein Theil der Scheiden anlag, die Farbe nicht, oder nur in viel geringerem Grade zeigte. Sie bildet sich jedoch auch vom Licht abgeschlossen aus und ist theilweis vererbungsfähig. Eine eigentliche, durch diese Farbe ausgezeichnete Varietät kenne ich jedoch nicht.

Endlich wären in Bezug auf die Farbe noch die Spelzen zu erwähnen. Sie sind gewöhnlich weiss, auch bei dunkelgefärbten Varietäten, heller oder dunkler gelbbräunlich aber bei den (gelb)-rothen Sorten. Sie sind jedoch auch bei manchen hellern Varietäten gelbbraun, am ausgezeichnetsten bei der var. *erythrolepis* Bonafous mit milchweissen Körnern und nicht selten bei manchen gelben Kolben und oft beim weissen (eigentlich farblosen) Zuckermais u. s. w.

In der Regel beginnen sich zuerst eine Anzahl Staubbeutel des männlichen Blüthenstandes zu öffnen; dann streckt der oberste Kolben seine Narben hervor, sodann der nächstfolgende unten und so fort. Doch kommen Ausnahmen in dieser Reihenfolge vor, besonders bei kalter Witterung. Ist die Temperatur hoch und stehen die Pflanzen in günstigem Boden, so geht die ganze Entwicklung so schell vor sich, dass möglicher Weise sämmtliche Kolben derselben Pflanze von ihrem eigenen Pollen bestäubt werden können. Ist aber die Pflanze in Folge mageren Bodens oder schlechter Locke-

rung desselben dürftig entwickelt, so ist oft der Pollen schon sämmtlich verflogen, ehe der erste Kolben aus seinen Scheiden hervortritt. Bei noch dürftigeren Pflanzen entwickelt sich häufig gar kein weiblicher Blüthenstand. Von grossem Einfluss ist die Temperatur auf die ganze Entwicklung. Bei niedriger Sommertemperatur steht die ganze Entwicklung gewöhnlich still, oder es entwickeln sich nach der Beobachtung von Sachs zwar Blätter, aber kein Chlorophyll in denselben. Dagegen schiesst der Mais bei recht trockner Temperatur mit Macht in die Höhe. Ganz besonders verlangt er zur Befruchtung Wärme. Namentlich trat der Fall in dem kühlen Sommer 1871 bei mir sehr häufig ein, dass kein Fruchtansatz eintrat, obschon die Narben sehr reichlich bestäubt wurden. Die Spindeln entwickeln sich auch ohne geschehene Befruchtung. Uebrigens verlangen, wie es scheint, die spätreifenden Sorten aus den heissen Climaten auch hierbei eine höhere Temperatur.

Die Angaben, dass manche Varietäten des Mais sich gegenseitig nicht oder nur sehr mangelhaft befruchten, bedarf wohl noch weiterer Bestätigung. Wie schon angeführt, kann ein Misserfolg von der niedrigen Temperatur herbeigeführt werden. Dann kann es an der Manipulation selbst liegen, wie es mir mehrfach geschehen ist. Ich stellte im Sommer 1870 eine Anzahl Mischlingsbefruchtungen an, von denen einige fehlschlugen, obschon diese bei denselben Varietäten an anderen Pflanzen gelangen. Zur Befruchtung schnitt ich Theile der Rispe ab, wovon sich einige Antheren geöffnet hatten. In der Regel öffnet sich später eine grössere Anzahl. Es kommt aber auch der Fall vor, dass dies nicht geschieht und dann kann natürlich eine Fruchtentwicklung nicht eintreten. Ich hatte die betreffenden Kolben in Pergamentpapier eingebunden. Bei den befruchteten fand sich im Herbst ein Theil des Pollens am Grunde des Papieres klebend vor. Bei den nicht befruchteten war dies nicht der Fall, ein Zeichen, dass die Antheren nicht gestäubt hatten. Man muss jedenfalls sehr vorsichtig sein, um sich vor Trugschlüssen zu bewahren. Dass sich wenigstens im Allgemeinen verschiedene, sehr differente Varietäten nur zu leicht mit einander befruchten, zeigen die bunten Kolben, welche man immer erhält, wenn gewisse Varietäten in zu grosser Nähe stehen. Namentlich wirken die Zuckermaissorten und die Varietäten mit Blau in der Farbe sehr leicht ein.

Ueber den directen Einfluss des fremden Maispollens auf die erzeugte Frucht existiren verschiedene Angaben, die aber alle noch der wissenschaftlichen Sicherheit entbehren. Hildebrand rügt bei diesen Angaben, es fehle die Sicherheit, dass die benutzten Pflanzen nicht aus Samen erwachsen seien, welche durch Kreuzung verschiedener Varietäten entstanden wären. Derselbe Einwand trifft leider auch seine Experimente, obschon er sich dagegen zu schützen suchte.

Er säete nämlich gelben Mais und dunkelbraunen. Von den aus gelben Körnern erzielten Pflanzen erhielt er bei Bestäubung mit ihrem eigenen Pollen gelbkörnige Kolben und schliesst daraus, dass er sicher eine reine gelbe Sorte vor sich hatte. Wie wenig sicher dies ist, mag ein Fall beweisen. Ich säete im Jahre 1869 eine dunkel (gelb)-rothe Varietät, welche direct aus Amerika importirt war. Die zahlreich erhaltenen Körner waren alle von gleicher Farbe. Die Ernte, etwa achtzehn Pflanzen, trugen theils rothe, theils glasig weisse Kolben. Also lag entweder eine Variation oder, wie ich glaube, eine Kreuzung vor. Im nächsten Jahre besäete ich mit denselben amerikanischen Originalfrüchten wiederum ein Beet und erhielt nur rothe Kolben. Wäre dies gleich bei der ersten Aussaat passirt, so würde ich unzweifelhaft die Varietät für rein gehalten und sie mit Freuden zu Experimenten benutzt haben. Die Resultate, welche Hildebrand erhielt, zeigen ausserdem ebenfalls, dass die Sorte nicht rein sein konnte. Sein dunkelbrauner Mais gehört nämlich nach meiner Bezeichungsweise zu den (gelb)-rothen Varietäten, wie mir dies von ihm gesandte Früchte bewiesen. Die Farbe lag also im Pericarp. Die durch Befruchtung mit dem Pollen dieser Varietät erzielten zwei Kolben trugen gelbe Körner, gemischt mit schmutzig violetten. Da aber diese letztere Färbung ganz wesentlich verschieden ist von den väterlichen Pflanzen, indem sie ja im Inhalt der Kleberzellen beruht, so kann diese Erscheinung überhaupt nicht als directer Einfluss des Pollens gedeutet werden. Ich zweifle nicht daran, dass grade bei diesen Pflanzen die Aussaatskörner durch Kreuzung entstanden sind. Es müsste sonst einfach eine Variation vorliegen. — Was den andern Fall anbetrifft, wo durch eine ganz gleiche Befruchtung, wie oben, ein gelber Kolben entstand, dessen Spindel aber an der einen Seite zwischen zwei Reihen von Körnern einen rothbraunen Anflug hatte, so ist die Deutung jedenfalls nicht sicher. Dass gelbbraune Spelzen auch bei hellen Varietäten vorkommen, habe ich schon erwähnt. Säet man gelbe Körner aus, die von gelbbraunen Spelzen umgeben waren, so erhält man Kolben von gelben Körnern, von denen aber die einen weisse, die andern gelbbraune Spelzen haben, falls nämlich im Jahr vorher Pflanzen mit gelben Körnern und weissen Spelzen in der Nähe gestanden haben, also eine Kreuzung möglich gewesen ist.

Nach meinen Beobachtungen halte ich es aber gleichwohl für wahrscheinlich, dass der Mais, welcher einen gefärbten Inhalt der Kleberzellen hat, sich theilweis direct vererbt, aber auch nur dieser. Dass dieser Farbe stets Blau beigemischt ist, habe ich schon erwähnt. Der sogenannte schwarze Mais gehört hierher. Burger behauptet dasselbe, wenn auch nicht in ganz verständlicher Weise. Ich habe übrigens das Werk von Burger erst gelesen, als ich selbstständig zu dieser Ansicht gelangt war. Es ist dabei zu bemerken,

dass in diesem Falle die directe Einwirkung des Pollens nicht über das Endosperm hinausgeht.

Zu dieser Ansicht führte mich schon früher die Wahrnehmung, dass an manchen Kolben von gelbem Mais, welcher mir constant zu sein schien, einzelne blaue oder schmutzig violette Körner auftraten, welche mir durch Uebertragung des Pollens eines anderen Beetes herzurühren schienen. Im Sommer 1871 wurde nun folgender Versuch vorgenommen. Es wurden mit badischem gelben frühen Mais zwei getrennte Beete besäet. Dieser war 1870 constant geblieben und ich nahm als wahrscheinlich an, dass er sich überhaupt so verhalten würde. Das eine Beet wurde sich selbst überlassen und nur ein Theil seines Pollens zu andern Kreuzungen entnommen. Alle Pflanzen dieses Beetes lieferten reingelbe Kolben. — Auf dem andern Beete wurde ein Kolben mit Pollen einer Pflanze bestäubt, welche aus schwarzrothem Mais (also die Farbe im Pericarp und in der Kleberschicht) erwachsen war und welche später Kolben trug, die (gelb)-rothe und schwarzrothe Körner enthielten, wie auch der Kolben, aus welchem die Aussaat entnommen war. Der so befruchtete Kolben enthielt gelbe und dunkel schmutzigviolette Körner im Gemisch. Drei andere Pflanzen desselben Beetes von diesem gelben Mais wurden mit Pollen eines (gelb)-rothen Mais befruchtet. Die väterliche Pflanze trug später (gelb)-rothe Körner. Die so befruchteten Pflanzen trugen gelbe Körner. Nur hatte eine ein dunkelviolettes Korn, wahrscheinlich durch Uebertragung des Pollens eines Nachbarbeetes. Alle übrigen Pflanzen desselben Beetes wurden rechtzeitig castrirt. Sie brachten aber fast alle lückenhafte Kolben, von denen nur ein kleiner rein gelb war, während die andern gelbe und dunkel schmutzig violette Körner trugen. Wahrscheinlich war also der Pollen von dem benachbarten, mit schwarzrothem Mais bestellten Beete angeflogen. Ich muss indessen erwähnen, dass ich mitunter vereinzelte violette Körner an sonst reinen gelben Kolben (und von runzligem Zuckermais ebenso vereinzelte glatte Körner) erhalten habe, wo das Beet ziemlich entfernt von den anderen Maisbeeten und durch hohe Gebäude getrennt war, so dass mir ein Anfliegen fremden Pollens unwahrscheinlich erscheint. Ich vermuthe hier den Einfluss fremden Pollens vom vergangenen Jahre. Doch bleibt hier die Erklärung auch noch deshalb zweifelhaft, weil von dem Beete die Kolben mehrerer Pflanzen gestohlen wurden. Es liess sich daher nicht feststellen, ob alle Pflanzen gleichartig waren.

Schliesslich will ich noch einige Beobachtungen kurz anführen.

(Gelb)-rother Mais und gelber Mais vererben sich nicht direct, wie ebenfalls schon Burger richtig gesehen hat. Sie bilden ferner keine bunte Kolben. Nie habe ich bunte Kolben, so verschiedenartig auch ihre Farben waren, gesehen, in denen gleichzeitig gelbe und gelbrothe Körner waren. Die Producte der Kreuzung des gelben

und (gelb)-rothen Mais bilden keine Zwischenstufen, sondern sind wiederum gelb oder (gelb)-roth. Die Nüance der letztern Farbe kann aber heller oder dunkler sein. Ebenso verhalten sich (gelb)-rother und glasig weisser Mais.

Ich habe in den letzten drei Sommern sehr zahlreiche Bestäubungen des (gelb)-rothen Mais vorgenommen und zwar an zwei etwas verschiedenen Sorten, von denen die eine die erwähnte Hildebrandt'sche war. Sie wurden theils einzeln mit gelbem Mais befruchtet, theils sich selbst überlassen, indem auf einem grössern Beete drei Reihen mit gelbem ungarischen Mais besäet wurden, mit denen drei Reihen von (gelb)-rothem Mais abwechselten. Stets lieferte der gelbe Mais wieder gelbe, der (gelb)-rothe theils eben solche (gelb)-rothe, theils gelbe Kolben. Beiderlei (gelb)-rothe Sorten thaten dies auch schon früher mehrere Jahre lang, wenn sie allein ausgesäet waren. Es war also wahrscheinlich früher Pollen von gelbem Mais angeflogen. Bunte Kolben entstanden also nicht. Nur drei gelbe Kolben trugen zugleich mehr oder weniger krapproth gestrichelte Früchte, eine Farbe, welche sich, wie angeführt, wesentlich von den andern rothen Farben unterscheidet. Ich halte sie bis jetzt für eine Variation. Wie bei vielen hellgelben Maissorten gingen die gelben Körner häufig ins Weisse über.

Der bespelzte Mais (var. *tunicata* und *involuta*) verhält sich wahrscheinlich bei Kreuzung mit nacktem gelben oder nacktem (gelb)-rothen Mais ebenso, wie die beiden letztern unter sich, d. h. die aus solcher Kreuzung erwachsenen Pflanzen gleichen entweder ganz der väterlichen oder mütterlichen Pflanze, ohne Mittelstufen zu bilden. Wenigstens sprechen vorläufig die oben mitgetheilten Thatsachen über den bespelzten Mais dafür.

Zuckermais vererbt sich (wenigstens für gewöhnlich) nicht direct. Die Kreuzung zwischen ihm und glatten Varietäten bringt im folgenden Jahre Kolben, welche gemischt die Früchte der elterlichen Pflanzen tragen, d. h. runzlige und glatte, ohne Uebergänge.

Sondert man die verschiedenartigen Körner eines bunten Kolbens und säet die gleichartigen isolirt von den andern aus, so sind die Resultate verschieden. Man kann Pflanzen erhalten, welche gleichartige Früchte entsprechend der Aussaat tragen. Die Mehrzahl fällt aber wieder bunt aus. Doch prävaliren im Ganzen genommen die Körner, welche der Aussaat entsprechen. Sucht man von den Kolben, welche am meisten Körner der Aussaat entsprechend enthalten, diese aus, oder nimmt man, falls gleichartige, der Aussaat entsprechende Kolben gefallen sind, von diesen die Körner zur weitern Aussaat, so gelingt es wenigstens oft, eine gleichartige constante Varietät zu erhalten. Aller Wahrscheinlichkeit wird dies sicherer und schneller gelingen, wenn man die einzelnen Pflanzen isolirt aussäet und so sicher sie nur mit eigenem Pollen sich befruchten lässt.

Die Kolben derselben Pflanze sind im Ganzen genommen stets gleich, so verschieden auch die einzelnen aus derselben Aussaat erzielten Pflanzen sonst sein mögen. Ist also bei einer Pflanze ein Kolben einfarbig, so sind es auch alle übrigen desselben Individuums; ist einer bunt, so sind es auch die andern und zwar in derselben Weise. Dies gilt aber nur im Ganzen genommen. Es kommt z. B. vor, dass eine Pflanze einen oder mehrere ganz gleichförmige Kolben trägt, während in einem oder mehreren Kolben andersgefärbte eingesprengt sind. Dann sind dies aber stets relativ wenige Körner. Ist ein Kolben derartig, dass nach der Spitze zu die weiblichen Blüthen von Hause aus (nicht aus mangelhafter Befruchtung) verkümmert sind, so verhalten sich alle übrigen Kolben derselben Pflanze ebenso. Enthält ein Kolben viele geplatzte Körner, so thun dies auch alle übrigen desselben Individuums. Enthält er nur wenige, so können die übrigen Kolben nur ungeplatzte Früchte tragen.

Wir würden also bei den Kreuzungsbefruchtungen des Mais als wahrscheinlich folgende Verschiedenheiten in den Resultaten haben:

1) Theilweise directe Vererbung des Pollens beim Mais, dessen Farbe im Inhalt der Kleberzellen beruht (blau und die mit blau gemischten Farben). Hier treten gemischte Kolben gleich im Sommer der Kreuzung auf.

2) Keine directe Vererbung. Der Kolben entspricht der mütterlichen Pflanze. Die aus seinen Früchten entstandenen Kolben tragen gemischte Körner, welche theils der väterlichen, theils der mütterlichen Pflanze entsprechen: Gelber Mais, befruchtet mit farblosem (runzligem) Zuckermais. Die erhaltenen Pflanzen tragen theils gelbe glatte, theils farblos runzlige im Gemisch.

Anm. Es befinden sich zugleich glatte weisse Körner dazwischen. Ich übergehe für jetzt diesen Punkt, welchen man als eine Zwischenstufe ansehen könnte, da bei manchen hellgelben Maissorten dergleichen vielfach und oft in allmähligem Uebergang zum Gelben auftreten.)

3) Keine directe Vererbung. Der Kolben entspricht der mütterlichen Pflanze. Die aus seinen Früchten entstandenen Kolben tragen gemischte Körner, von denen die einen ganz der ursprünglich mütterlichen Pflanze entsprechen, die andern in der Farbe ebenfalls, in den übrigen Eigenschaften entsprechen sie aber der väterlichen Pflanze: (Gelb)-rother Mais, befruchtet mit farblosem (runzligem) Zuckermais. Die Früchte sind alle (gelb)-roth, aber in denselben Kolben theils glatt, theils runzlig.

4) Keine directe Vererbung. Die Kolben entsprechen der mütterlichen Pflanze. Die aus ihren Früchten erhaltenen Pflanzen sind ganz verschieden. Die einen gleichen völlig der mütterlichen, die andern völlig der väterlichen Pflanze: (Gelb)-rother Mais, befruchtet mit gelbem Mais und umgekehrt; wahrscheinlich auch

(gelb)-rother Mais, gekreuzt mit weissem Mais; langspelziger Mais, befruchtet mit nacktem, (gelb)-rothem Mais; langspelziger Mais, befruchtet mit nacktem, gelbem Mais.

Aus den übrigen Resultaten meiner Maisculturen will ich noch Folgendes anführen.

Es scheint, dass (gelb)-rother Mais, gekreuzt mit gelbem Mais, später der Variation oder dem Atavismus unterliegen könne. Der (gelb)-rothe Mais, welcher bei uns immer aus botanischen Gärten stammt, liefert theils (gelb)-rothe, theils gelbe Kolben. So verhielt sich auch der (gelb)-rothe Mais, welchen ich von Hildebrandt empfing. Ich befruchtete verschiedene Kolben desselben mit andern Varietäten, unter Anderm mit farblosem (runzligem) Zuckermais. Der ausgebildete Kolben trug der Aussaat entsprechend glatte, (gelb)-rothe Körner. Diese lieferten aber bei der Aussaat zweierlei Resultate. 7 Kolben hatten (gelb)-rothe Körner, theils glatt, theils runzlig; 6 Kolben enthielten aber gelbe glatte und farblose runzlige Körner. Bei allen Kreuzungen hatte ich die nöthigen Vorsichtsmassregeln angewandt, indem ich die Kolben in Pergamentpapier einband, und zwar oben und unten, damit von keiner Seite anderes Pollen anflöge. Dies geschah jedoch erst dann, wenn die Narben hervortraten. Alle danebenstehenden Pflanzen wurden beim Hervortreten der männlichen Rispe castrirt. Obschon nun die übrigen Maispflanzen des Gartens von dem betreffenden Maisbeete relativ weit entfernt waren, so wäre doch der Fall denkbar, dass Pollen einer gelben Varietät angeflogen wären und dass also zweierlei Pollen auf dasselbe Embryon eingewirkt hätten. Ich habe daher jetzt eine Anzahl Maispflanzen einzeln und völlig isolirt in verschiedenen Privatgärten erzogen, um bei den weitern Experimenten völlig sicher zu gehen.

Die Erscheinung, dass gewisse Maisvarietäten gekreuzt keine Mittelstufen bilden, sondern Pflanzen liefern, welche entweder ganz den väterlichen oder mütterlichen gleichen, dürfte sich bei Culturpflanzen öfter wiederholen z. B. bei *Lathyrus sativus* mit weissen Blüthen und weissem Samen und der andern Varietät mit blauen Blüthen und gefleckten Samen, bei *Pisum sativum* mit weissen Blüthen und erbsgelbem Samen gegenüber den rothblüthigen, gefleckt-samigen Varietäten, ferner bei *Vicia Faba* und *Phaseolus*. Trotzdem ich von diesen Pflanzen nie zwei Varietäten neben einander aussäe, fallen doch namentlich bei *Phaseolus vulgaris* und *Vicia Faba* die Erndten im Poppelsdorfer öconomisch-botanischen Garten alljährlich so ausserordentlich mannigfaltig aus, dass ich seit mehreren Jahren den ganzen Winter zur Sichtung und Notirung derselben gebraucht habe. Herr Dr. v. Martens, dem ich die hiesigen Varietäten von *Phaseolus vulgaris* zuschickte, schrieb mir, dass ihm der Muth vergangen sein würde, eine Monographie der Bohnen zu schreiben, wenn

er diese Resultate gekannt hätte. Ich schob anfangs die Schuld auf die Variation, hervorgerufen durch allerdings unerklärte Bodenverhältnisse. Ein Theil dürfte in der That auch darauf beruhen, da mir der Weizen unzweifelhafte Belege dafür liefert. Ein anderer Theil, wenigstens bei der stark von Bienen und Hummeln besuchten *Vicia Faba* und bei *Lathyrus sativus* dürfte aber seinen Grund in Insectenbefruchtung haben.

Wie weit der Mais der Variation unterworfen ist, lässt sich jetzt noch nicht mit Sicherheit feststellen, da er so leicht und häufig der Kreuzung unterliegt. Doch glaube ich einer Angabe des um die Kenntniss unsrer Culturpflanzen so hoch verdienten Metzger entgegentreten zu müssen, wenn er angiebt, dass sich der amerikanische Pferdezahnmais in Baden allmählig in gewöhnlichen gelben Mais umgewandelt habe, dessen Ursprung sich nur noch an dem höheren Wuchse erkennen lasse. Pferdezahnmais aus Südtirol, später in Ungarisch-Altenburg cultivirt, hatte seinen Character in Bezug auf die Form und Farbe der Kolben und Körner völlig beibehalten und behielt ihn auch hier bei. Nur schien er etwas früher zu reifen und nicht ganz die Höhe des frisch importirten zu haben. Ich halte daher die Umwandlung in Baden für Kreuzungsproducte. Wie Bonafous halte ich die Varietäten in den Hauptcharacteren für constant, obschon allerdings um so mehr nebensächliche Veränderungen eintreten, je mehr das Clima von demjenigen differirt, aus welchem die specielle Sorte stammt.

In Bezug auf die directe Vererbungsfähigkeit des Pollens sind schon seit langer Zeit bei verschiedenen Pflanzen Angaben gemacht worden, welche diese bestätigen sollen. Alle aber sind Deutungen und lassen sich anfechten, auch da, wo scheinbar experimentelle Beweise vorgeführt werden. So verhält es sich auch mit dem neusten Beispiele von *Lilium bulbiferum* und *davuricum*, wo Maximowicz durch Befruchtung des einen mit dem Pollen des andern die Fruchtform der väterlichen Pflanze erhielt. Es fehlt hier die Sicherheit, dass die mütterliche Pflanze nicht schon ein Bastard war, wie diese zwischen beiden Arten nach Maximowicz's eignen Angaben häufig sein sollen. Für den blauen Mais in Bezug auf gelben und (gelb)-rothen Mais hoffe ich im nächsten Sommer definitive Resultate zu erhalten, da ich durch isolirte Culturen gelben und (gelb)-rothen Mais erzogen habe, der mit sich selbst befruchtet wurde, also bei vorsichtiger Erwägung der Verhältnisse und bei mehrfacher Ausführung desselben Experiments zu einem sicheren Resultate führen dürfte. Zugleich habe ich endlich eine blaue Varietät rein erhalten, welche ich mir erst aus gemischten Kolben erziehen musste.

Von dem oben erwähnten Gesetze, dass im Wesentlichen auf jeder einzelnen Maispflanze die Kolben gleich sind, habe ich nur eine Ausnahme gesehen, welche aber sehr auffallend ist. Ein gelber Mais

von Tenedos lieferte unter normalen Exemplaren eine Pflanze, welche drei Kolben trug, leider aber keine Früchte angesetzt hatte. Von diesen drei Kolben trugen zwei normale, d. h. kurze und abgestutzte Spelzen. Der dritte oberste hatte, aber zugespitzte Spelzen, welche sich von dem mehrfach erwähnten langspelzigen Mais (var. *tunicata*) nur durch die zarthäutige Consistenz und weisse Farbe unterschieden. Abgesehen von der Ungleichheit der Kolben ist dieser Atavismus des obersten Kolbens deshalb so auffallend, weil er nach so langer Zeit Statt fand. Denn die langspelzige Form wird in Europa nicht gebaut und auch in Südamerika nur in Paraguay und Buenos Ayres und zwar selten.

Ich würde mit der Veröffentlichung dieser unfertigen Resultate noch einige Jahre gewartet haben, wenn mich nicht äussere Umstände dazu bestimmt hätten, schon jetzt einen Theil meiner Beobachtungen über den Mais mitzutheilen. Seit vier Jahren habe ich im Poppelsdorfer öconomisch-botanischen Garten jährlich ungefähr hundert einzelne Maisaussaaten gemacht. Jede Aussaat umfasst gewöhnlich ein Beet von 4′ im Quadrat, auf welchem achtzehn Früchte in neun Löchern ausgelegt werden. Ausserdem habe ich seit den letzten drei Jahren 20—30 Aussaaten in und um Bonn, sowie in verschiedenen Orten der Rheinprovinz, von der Mosel bis unterhalb Crefeld, gemacht. Zugleich wurden in den vergangenen Sommern zahlreiche künstliche Kreuzungen vorgenommen. Ferner hatte ich Gelegenheit, die reichhaltige Sammlung des Berliner landwirthschaftlichen Museums, grösstentheils von Vilmorin stammend, zu untersuchen. Es ist aber namentlich nothwendig, noch weitere isolirte Aussaaten zu machen, denn obwohl ich natürlich die einzelnen Aussaaten im Poppelsdorfer Garten möglichst trenne, so kann doch noch immer Pollen von einem Beete auf das andere vom Winde übertragen werden. Ich darf daher erst in einigen Jahren hoffen, unumstösslich sichere Thatsachen über die Befruchtungs- und Vererbungsverhältnisse des Mais machen zu können.

Herrn Professor Dr. Freiherrn v. d. Goltz

Die Hochachtungsvoll

der

Vegetabilische Entstehung Verfasser.

des

Phosphors und des Schwefels.

Von

A. von Herzeele.

Berlin.

Verlag von Hermann Peters.

Mohrenstrasse 28.

1880.

Nachdem ich in einer langen Reihe von Vegetations-Versuchen beobachtet, dass die Menge der in den Pflanzen gefundenen Phosphorsäure mit der in dem Samen gefundenen Phosphorsäure-Menge nicht immer übereinstimmte, dass aber die gefundenen Differenzen nicht gross genug waren, um mit voller Bestimmtheit die Entstehung dieser Säure in den Pflanzen zu beweisen, versuchte ich, das Wachsthum der Pflanzen durch Zusatz der bei solchen Versuchen gebräuchlichen Salze zu steigern und hoffte, dass die hierdurch erreichte Verlängerung der Vegetations-Dauer zu deutlicheren Resultaten führen würde. Auch schien ein gewisser Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung der verschiedenen Pflanzen-Aschen und der Fähigkeit der Pflanzen, Phosphor-Säure hervorzubringen, gegeben.

Es wurden zu jedem Versuch 20 Grm. Samen der untengenannten Pflanzen angewendet. Als Unterlage dienten mit Glasglocken bedeckte Porzellanteller. Dem destillirten Wasser wurden auf etwa 150 CC. die in der zweiten Reihe der folgenden Tabellen stehenden Salze, deren Menge in der dritten Reihe angegeben, zugesetzt.

In der vierten Reihe finden sich die in den Samen und in den Pflanzen gefundenen Mengen der Phosphorsäure.

Nummer des Versuchs.	I. Trifolium pratense. Rothklee.	Menge der zugesetzten Salze.	Menge der gefundenen Phosphor-Säure.
1.	20 Grm. Samen von Rothklee enthalten		0,188
2.	Eine zweite Samen-Analyse ergab . .		0,185
3.	Pflanzen mit schwefelsaurem Natron gewachsen	0,216	0,189
4.	Mit schwefelsaurem Kali gewachsen .	0,153	0,183
5.	Mit schwefelsaurem Kalk	0,150	0,240
6.	Desgleichen	0,150	0,244
7.	Mit kohlensaurem Kalk	0,150	0,250
8.	Mit Chlorcalcium	0,140	0,254
9.	Pflanzen ohne Zusatz gewachsen . ..		0,200

Das Mittel der in den Analysen 1, 2, 3 und 4 gefundenen Mengen von Phosphorsäure ist 0,184, das der Versuche 5, 6, 7 und 8 ist 0,247. Also hat die Phosphorsäure in den mit Zusatz eines Kalksalzes gewachsenen Pflanzen um 0,063 zugenommen.

Nummer des Versuchs.	II. Vicia sativa. Wicke.	Menge der zugesetzten Salze.	Gefundene Phosphor-Säure.
10.	20 Grm. Samen enthalten		0,076
11.	Pflanzen ohne Zusatz gewachsen . .		0,077
12.	Mit schwefelsaurem Ammoniak gewachsen	0,200	0,077
13.	Mit kohlensaurem Kali	0,123	0,072
14.	Mit Chlornatrium	0,150	0,074
15.	Mit schwefelsaurem Kalk	0,150	0,118

Der Zusatz des Kalksalzes ergab eine Zunahme von 0,043 Phosphorsäure, während die übrigen Salze in Bezug auf diese Säure wirkungslos waren.

Nummer des Versuchs.	III. Pisum sativum. Felderbse.	Menge der zugesetzten Salze.	Phosphor-Säure.
16.	20 Grm. Erbsen enthielten		0,206
17.	Mit kohlensaurem Kali gewachsen . .	0,200	0,202
18.	Mit schwefelsaurem Kalk	0,300	0,198

Der Kalkzusatz hat keine Zunahme der Phosphorsäure bewirkt. Vielleicht, weil die Erbsen 0,115 mehr Phosphorsäure enthielten, als die in denselben enthaltenen Mengen von Kalk und Magnesia aufnehmen können, was bei den übrigen zur Anwendung gekommenen Samen nicht der Fall.

Nummer des Versuchs.	IV. Brassica Rapa. Rübsen.	Menge der zugesetzten Salze.	Phosphor-Säure.
19.	20 Grm. Samen enthalten		0,233
20.	Ohne Zusatz gewachsene Pflanzen . .		0,229
21.	Mit kohlensaurem Kali	0,123	0,233
22.	Mit schwefelsaurem Kalk	0,150	0,271

Die Zunahme der Phosphorsäure bei Anwendung von Gyps beträgt 0,040.

Nummer des Versuchs.	V. Gerste.	Menge der zugesetzten Salze.	Phosphor-Säure.
23.	30 Grm. Gerste enthalten		0,111
24.	Eine zweite Samen-Analyse ergab . .		0,112
25.	Mit kohlensaurem Kali gewachsen . .	0,200	0,113
26.	Mit schwefelsaurem Kalk	0,200	0,178
27.	Desgleichen	0,200	0,183
28.	Desgleichen	0,200	0,180

Der Zusatz von Gyps hat eine Zunahme von 0,068 Phosphorsäure bewirkt.

Nummer des Versuchs.	VI. Lepidium Sativum. Gartenkresse.	Menge der zugesetzten Salze.	Phosphor-Säure.
29.	20 Grm. Samen enthalten		0,170
30.	Eine zweite Analyse ergab		0,173
31.	Mit kohlensaurem Kali gewachsen . .	0,150	0,170
32.	Desgleichen	0,200	0,173
33.	Mit Gyps	0,150	0,190
34.	Ohne Zusatz		0,175

Die Zunahme an Phosphorsäure beträgt nur 0,018.

Eine Abnahme der übrigen mineralischen Stoffe, durch welche die Zunahme der Phosphorsäure vielleicht erklärt werden könnte, hat sich nicht nachweisen lassen. Auch wurde die Menge des zugesetzten Kalks ohne Verlust wiedergefunden.

Die Aschen-Analysen wurden, um dies zu constatiren, vollständig ausgeführt; da es sich aber hier nur um die Phosphorsäure handelt, so sind die übrigen Stoffe weggelassen worden.

Es fragt sich, ob die Phosphorsäure abnehmen kann.

In dem 33sten Versuch ist die geringe Zunahme der Phosphorsäure säure auffallend. Sollte hier eine möglicher Weise entstandene grössere Menge Phosphorsäure anderweitig umgewandelt und zerlegt worden sein, und durch diesen Verlust die geringe Zunahme der Phosphorsäure erklärt werden können. Um dies zu erkennen, wurde den Kresse-Pflanzen Phosphorsäure zugesetzt.

Nummer des Versuchs.	Verbind., in welcher die Phosphorsäure der Kresse zugesetzt worden.	Menge der zugesetzten Phosphor-Säure.	Verlust an Phosphor-Säure.
35.	Als phosphorsaurer Kalk	0,090	0,020
36.	Als phosphorsaures Natron	0,243	0,093
37.	Desgleichen	0,243	0,090
38.	Phosphorsaures Kali und Natron . .	0,448	0,083
39.	Phosphorsaures Natron zu im Dunklen wachsenden Pflanzen	0,241	0,074
40.	Im Dunklen gewachsene Pflanzen ohne Zusatz . .	kein Verlust.	
41.	Bei gewöhnlicher Beleuchtung ohne Zusatz . .	kein Verlust.	

Wenn die Phosphorsäure verschwinden kann, wie diese Zahlen beweisen, so muss sie zerlegt oder umgewandelt worden sein, oder beides, denn als solche kann sie nicht verloren gehen, da sie nicht flüchtig ist und ausserdem an Natron und Kalk gebunden war.

Folglich muss sie, wenn sie entsteht, aus verschiedenen nicht mineralischen Stoffen zusammengesetzt werden, denn eine Abnahme mineralischer Stoffe, aus denen sie entstanden sein könnte, hat, wie oben gesagt, nicht stattgefunden.

Obwohl wir also die Phosphorsäure weder in uns bekannte Bestandtheile zerlegt haben, noch ihre Entstehung aus solchen genau angeben können, so müssen wir doch behaupten, dass der Phsphor zusammengesetzter Natur sei; denn wenn er verschwinden, d. h. zerlegt werden kann, so muss er vorher zusammengesetzt worden sein.

Deutlicher würden wir erkennen, was aus der verlorenen Phosphorsäure geworden, wenn mit ihrem Verlust die Zunahme eines anderen Stoffes verbunden wäre.

Wenn zugegeben ist, dass die Elementarstoffe zusammengesetzt und verwandlungsfähig sind, so bekommen viele Verhältnisse einen anderen Sinn, und wir können den Kreis unserer Vermuthungen weiter ziehen.

Da sehr von einander verschiedene Stoffe wie Salpeter und Ammoniak doch einen gemeinschaftlichen Hauptbestandtheil haben, den Stickstoff, so wäre es möglich, dass Phosphorsäure und Kali zu einander in einem ähnlichen Verhältniss ständen. Dennoch dürfte für den vorliegenden Eall ein näherliegendes Verhältniss mehr zu beachten sein.

Das Aequivalent des Arseniks verhält sich zu dem des Selens wie das des Phosphors zu dem des Schwefels. Wir dürfen diese Verhältnisse als genetische auffassen und werden dann finden, dass die folgenden Thatsachen mit denselben übereinstimmen.

20 Grm. Kressesamen geben, wenn man den ausser der Schwefelsäure in demselben enthaltenen Schwefel als Schwefelsäure verrechnet, 0,462 dieser Säure.

Aus 20 Grm. Samen bei gewöhnlicher Beleuchtung, ohne Zusatz gewachsene Pflanzen geben dieselbe Menge Schwefelsäure. Ebenso im Dunklen gewachsene Pflanzen.

Pflanzen aber, denen 0,243 Phosphorsäure als phosphorsaures Natron zugesetzt worden, von denen wir aus Versuch 36 und 37 wissen, dass sie 0,093 Phosphorsäure verlieren, geben 0,501 Schwefelsäure, also 0,039 = 0,123 schwefelsaurer Baryt mehr wie die Samen und wie ohne Zusatz von Phosphorsäure gewachsene Pflanzen.

Mit derselben Menge von phosphorsaurem Natron im Dunklen gewachsene Kresse ergiebt 0,490 Schwefelsäure, 0,028 mehr wie im Samen, entsprechend einer geringeren Abnahme an Phosphorsäure, d. h. nicht 0,093, sondern 0,074 (Versuch 39).

Mit phosphorsaurem Kalk gewachsene Kresse ergiebt 0,495 Schwefelsäure, eine Zunahme von 0,033. Bei scheinbar geringer Abnahme der Phosphorsäure findet sich eine starke Zunahme der Schwefelsäure, weil der sich bildende schwefelsaure Kalk die Entstehung neuer Phosphorsäure ermöglicht und diese in Schwefelsäure umgewandelt wird. Also ist mit einem Verlust an Phosphorsäure die Entstehung von Schwefelsäure verbunden. Ohne Zusatz von Phosphorsäure und ohne Abnahme derselben keine Zunahme an Schwefelsäure.

Nicht alle Pflanzen verwandeln in ihrer ersten Entwickelung die Phosphorsäure in Schwefelsäure, wahrscheinlich geschieht dies in einer späteren Periode des Wachsthums.

Manche im Dunkeln gewachsene Pflanzenarten zeigen auch ohne Zusatz von Kalk eine deutliche Zunahme der Phosphorsäure.

Bei künstlicher Beleuchtung, mit Ausschluss der Dunkelheit, verlieren diese Pflanzen eine grosse Menge Phosphorsäure. Ob hierbei Schwefelsäure entsteht, habe ich nicht untersucht. Bei ungenügender

Temperatur entsteht keine Schwefelsäure. Alles dies werde ich in einer späteren Arbeit weiter ausführen.

Ist nun auch die Umwandlung oder Zerlegung des Phosphors in Stoffe, die den Schwefel bilden und andere noch nicht bestimmbare Stoffe nicht deutlich wie in einem chemischen Apparat gezeigt worden, so ist dieselbe doch in hohem Grade wahrscheinlich. Jedenfalls ist die vegetabilische Entstehung des Phosphors und des Schwefels durch die gegebenen Thatsachen bewiesen. Es dürfte gestattet sein, hier darauf hinzuweisen, dass wir uns auf einem pfadlosen Gebiet bewegen, und erst nach langem und mühsamen Suchen dieser kurze Weg ermöglicht worden ist.

Der Kalk entsteht in den Pflanzen früher wie die Phosphorsäure, der Phosphor früher wie der Schwefel. Wer wird es glauben. Unzählige chemische Processe bringen in den Pflanzen Stoffe hervor, deren Entstehung nur innerhalb derselben möglich ist, warum nicht auch diese? Oder auf welche Weise sind Phosphor und Schwefel sonst entstanden?

So lange man die Elementarstoffe für unveränderlich hielt und nicht wusste, wo oder wie sie entstehen, konnten sie für einfach gelten, denn das Einfache musste als unveränderlich angesehen werden. Jetzt aber, wo wir sehen, dass der Phosphor, der als einfacher Stoff galt, nicht von vornherein da ist, sondern entsteht und in Schwefel umgewandelt wird, jetzt ist es unmöglich, die Einfachheit dieser Stoffe zu behaupten.

Das Einfache, könnte man vielleicht sagen, ist von vornherein da, es entsteht nicht. Sobald wir aber einen Stoff als etwas Werdendes erkannt haben, hört er auf, einfach zu sein, denn das Werdende ist in sich zweifach.

Es ist nicht wahrscheinlich, dass der Schwefel als solcher in dem Phosphor enthalten, und dass der Phosphor eine Schwefelverbindung sei, denn eine solche wäre längst zerlegt worden. Der Schwefel ist in dem Phosphor der Möglichkeit nach enthalten. Der Phosphor muss aus Stoffen zusammengesetzt sein, aus denen der Schwefel dann entstehen kann, wenn von den Pflanzen diejenigen Stoffe und Formen hervorgebracht werden, die eine Entstehung von Schwefel erfordern.

Vermuthungen über die Art, wie Phosphor und Schwefel aus Kohlen-, Stick- und Wasserstoff zusammengesetzt seien, will ich noch nicht anstellen,

glaube aber, dass weitere Versuche hierüber völlige Gewissheit geben werden.

Ein allotropischer Zustand des Phosphors kann der Schwefel nicht sein, weil die Allotropie nicht mit einer Aenderung des Aequivalents verbunden ist.

Demnach sind die Aequivalente der Elementarstoffe nicht deshalb constant, weil diese Stoffe angeblich einfach und unveränderlich sind, sondern weil sie immer auf dieselbe Weise zusammengesetzt in den Pflanzen entstehen, wie alle anderen organischen Stoffe.

Die sogenannten Elementarstoffe sind durch ihre Zusammensetzung in sich begränzt, weil ihre Entstehung mit der Bildung der Stoffe und Formen in den Pflanzen zusammenhängt. Ein einfacher Stoff wäre nicht in sich begrenzt, also etwas für die Existenz Unmögliches, ein Gedankending.

Wir haben geglaubt, die Unveränderlichkeit der Stoffe durch ihre Einfachheit erklären zu müssen, d. h. das Unerklärliche durch das Unmögliche, denn es giebt keine einfachen Stoffe. Wir haben die Einfachheit der Stoffe durch ihre Unveränderlichkeit beweisen wollen und haben uns bemüht, etwas zu beweisen, das garnicht existirt; es giebt keine unveränderlichen Stoffe.

Wie sich die Entstehung der mineralischen Stoffe in den verschiedenen Pflanzentheilen, den Wurzeln, Stielen, Blättern und deren Formelementen verhält und welche Folgerungen man hieraus für die Zusammensetzung jener Stoffe ziehen könnte, darüber würden viele bereits vorhandene Untersuchungen, wenn man sie unter genetischen Gesichtspunkt brächte, manchen Aufschluss geben können. Wer aber in der unangenehmen Lage ist, sich mit der allgemein anerkannten Auffassung scheinbar feststehender Verhältnisse in Widerspruch zu befinden, der hat eine besonders wohlwollende Aufnahme der geäusserten Ansichten oder deren Beförderung wohl nicht zu erwarten. Dennoch glaube ich, dass diese Ansichten, wenn sie sich durch Wiederholung meiner Versuche als richtig erwiesen haben werden, auch für die übrigen Fächer der Naturwissenschaften nicht unwichtig sein dürften, und dass die aus denselben entspringenden Vortheile nicht unbeachtet bleiben können.

Die ausgesprochenen Ansichten sind nicht so neu, wie sie manchem vielleicht erscheinen, aber sie sind, wenn aufgestellt, immer wieder ver-

worfen oder vernachlässigt worden, weil man in dieser Richtung angestellte Versuche für negativ angesehen hat, während sie nicht zweckentsprechend ausgeführt waren, und somit nichts beweisen konnten, weder für noch gegen.

Auch hat man wohl nicht hinreichend berücksichtigt, dass mit dem Nachweis der Entstehung eines Elementarstoffes die zusammengesetzte Natur dieser Stoffe bewiesen wäre.

Ferner wird die Production und die Umwandlung der mineralischen Stoffe in den Pflanzen durch die gleichzeitige Aufnahme dieser Stoffe aus dem Boden verdeckt, wodurch das Erkennen des wirklichen Vorganges erschwert worden ist.

Ebenso hat die so sehr bestechende Hypothese, nach welcher die mineralischen Stoffe durch Abkühlung kosmischer Dämpfe früher entstanden sein sollen, wie die Pflanzen, viel zur Erhaltung der unrichtigen Ansicht beigetragen, obgleich jene Hypothese gegen die Qualität der Stoffe vollkommen gleichgültig ist und dieselbe nicht erklären kann.

Der Unterschied zwischen organischen und unorganischen Stoffen, der immer mehr an Werth verloren, ist jetzt ganz hinfällig geworden, und kann eine besondere Entstehung der Bodenbestandtheile nicht mehr angenommen werden. Ich habe dies in einer kleinen im Jahre 76 über denselben Gegenstand erschienenen Schrift so ausgedrückt: „Nicht der Boden bringt die Pflanze hervor, sondern die Pflanze den Boden," was der früheren Ansicht gegenüber richtig ist. Der Wirklichkeit gegenüber muss man sagen: Der Boden entsteht mit den Pflanzen.

Ich weiss, dass meine Versuche nicht so vollständig sind, wie man es wünschen möchte, aber ich habe es für zweckmässig gehalten, diesen Theil derselben zu veröffentlichen, weil ich hoffe, dass in Folge dessen auch Andere sich diesem Gegenstande zuwenden werden. Die Zahl der sich aufdrängenden Fragen und der sich darbietenden Versuche ist so gross, dass jeder, der meine Versuche wiederholt und erweitert, seine Mühe reich belohnt finden wird.

Besonders wünschenswerth wäre es, wenn der thierische Organismus auf seine Fähigkeit, mineralische Stoffe hervorzubringen und umzuwandeln, untersucht würde. Ob z. B. das ausgebrütete Thier von diesen Stoffen andere und mehr enthält, wie das Ei.

Auch andere Stoffe als Phosphor und Schwefel stehen untereinander in einem genetischen Verhältniss, so dass man einige, wie den Phosphor, primär — andere, wie den Schwefel, secundär nennen könnte. Ich würde zwar schon jetzt eine grössere Zahl von Versuchen hierüber mittheilen können, halte es jedoch für sicherer, die Reihe derselben noch zu verlängern, und diese erst am Ende des Jahres zu veröffentlichen.

Freienwalde a. O., December 1879.

A. von Herzeele.

Druck von C. F. Pilger in Freienwalde a. O.

Herrn Professor Dr. Freiherrn v. d. Goltz

Die Vegetabilische Entstehung der

des

Kalks und der Magnesia

nebst einer

vorläufigen Mittheilung über die Entstehung

des

Kalis und des Natrons.

Von

A. von Herzeele.

Berlin.

Verlag von Hermann Peters.

Mohrenstrasse 28.

1881.

Daraus, dass wir Kalk und Magnesia in den Pflanzen finden glauben wir schliessen zu müssen, die ganze Menge dieser Stoffe rühre aus dem Boden her, auf dem die Pflanzen gewachsen sind. Tausendfache Erfahrung scheint für die Richtigkeit dieses Schlusses zu sprechen, wir glauben richtig zu sehen und zu denken und dennoch haben wir schlecht beobachtet, und die gezogene Folgerung ist, wie die folgenden Thatsachen zeigen werden, wesentlich falsch.

In meiner vorjährigen Mittheilung über die vegetabilische Entstehung des Phosphors und des Schwefels habe ich gezeigt, dass die Phosphorsäure entsteht, wenn man den Pflanzen Kalk zusetzt. Es wäre nicht möglich, dass der Kalk die Entstehung eines Stoffs, der für organisch und zusammengesetzt gelten muss, bedingen könnte, wenn seine eigene Entstehung ausserhalb des Organismus, in abgesonderten chaotischen, vom Leben der Pflanze getrennten Verhältnissen zu suchen wäre. Wie Phosphorsäure, so muss auch Kalk in den Pflanzen entstehen, denn ohne Kalk keine Phosphorsäure.

Der Kalk entsteht aus Magnesia.

Zwei Analysen von 20 Gramm Kresse-Samen, Lepidium sativum, ergaben im Mittel 0,207 schwefelsauren Kalk. Der Kalk wurde als schwefelsaurer Kalk bestimmt. In aus je 20 Grm. dieses Samens, unter Zusatz verschiedener Magnesiaverbindungen gewachsenen Pflanzen ergab die Analyse die in der folgenden Tabelle angegebenen Mengen von schwefelsaurem Kalk.

Menge der zugesetzten Magnesia-Verbindung.	Menge des gefundenen schwefelsauren Kalks.	Zunahme des schwefelsauren Kalks.
0,4 schwefelsaure Magnesia	0,262	0,055
0,4 schwefelsaure Magnesia	0,260	0,052
0,3 gebrannte Magnesia	0,257	0,050
0,3 Chlormagnesium	0,252	0,045
0,4 Phosphorsaure Magnesia	0,261	0,054
0,4 weinsteinsaure Magnesia	0,278	0,071

In diesen sechs Versuchen kamen im Ganzen 120 Grm. Kresse-Samen zur Anwendung, welche zusammen 1,242 Grm. schwefelsauren Kalk hätte ergeben müssen. Es fanden sich aber 1,570 Grm., also 0,328 oder 26 Procent mehr als die angewandten 120 Grm. Samen hätten ergeben müssen. Die Zunahme an schwefelsaurem Kalk beträgt im Mittel 0,054.

Für Rothklee beträgt die mittlere Zunahme derselben auf 20 Grm. Samen bei Zusatz von schwefelsaurer, phosphorsaurer und gebrannter Magnesia 0,031.

Hiernach kann man nicht behaupten, dass der Kalk aus Magnesia entstehe, sondern nur, dass Kresse- und Kleepflanzen in Folge eines Zusatzes von Magnesia Kalk produciren.

Andere Stoffe, z. B. schwefelsaures Ammoniak, salpetersaures Kali, schwefelsaures Natron, Kochsalz, sind auf die Kalkproduction ohne Einfluss. Wenn die Entstehung von Kalk nicht blos eine die Magnesia begleitende Wirkung ist, sondern aus dieser entsteht, so dürfen wir die den Pflanzen zugesetzten Mengen von Magnesia in der Asche der Pflanzen nicht wiederfinden, die Magnesia muss abgenommen haben.

Die in der folgenden Tabelle mitgetheilten Zahlen zeigen die Abnahme der Magnesia.

Für Pflanzen aus 20 Grm. Kresse.

Menge der zugesetzten Magnesia-Verbindung.	Verlust an Magnesia.
0,4 schwefelsaure Magnesia	0,037
0,3 gebrannte Magnesia	0,046
0,3 Chlormagnesium	0,040
0,4 weinsteinsaure Magnesia	0,043

Für Pflanzen aus 20 Grm. Kleesamen.

0,4 schwefelsaure Magnesia	0,043
0,4 phosphorsaure Magnesia	0,036

Die angewandten Magnesia-Verbindungen enthielten keine wägbare Menge von Kalk. Das zum Begiessen u. s. w. gebrauchte destillirte Wasser war mehrfach durch Eindampfen von 4—500 Cc. auf Verunreinigungen geprüft worden. Die Glasur der Porzellanteller, auf denen die Pflanzen unter Glasglocken wuchsen, enthielt keinen Kalk, auch zeigte dieselbe nie die geringste Corrosion.

Der Verlauf unserer Untersuchung würde hier sein Ende erreicht haben, wenn uns nicht die folgenden Versuche eine Möglichkeit zeigten, weiter vorzugehen.

Wenn wir nämlich den Pflanzen ausser Magnesia noch kohlensaures oder oxalsaures Kali zusetzen, so nimmt zwar der Kalk wie gewöhnlich zu, aber der Verlust an Magnesia wird bedeutend geringer.

Für 20 Grm. Kresse beträgt die Abnahme der Magnesia bei Zusatz

von 0,4 kohlensaurem Kali 0,015

von 0,250 oxalsaurem Kali 0,004.

Für 20 Grm. Klee bei Zusatz von 0,3 kohlensaurem Kali findet keine Abnahme der Magnesia statt.

Wenn es bekannt wäre, aus welchem Stoff die Magnesia entsteht, so würden wir wissen, warum dieselbe bei gleicher Kalkzunahme in dem einen Fall um 46, im anderen um 15, im dritten nur um 4 Milligramm und in einem vierten Fall garnicht abnimmt. Ein Verlust an Magnesia muss stattgefunden haben, weil sonst kein Kalk hätte entstehen können. Aber die für den Kalk verwendete Magnesia muss auf irgend eine Weise ergänzt worden sein.

Wir müssen in den obigen Versuchen den Pflanzen einen Stoff zugesetzt haben, aus dem Magnesia entstehen kann.

Wenn kohlensaures Kali dieser Stoff wäre, wenn die Magnesia aus der Kohlensäure des Kalis entstände und Kalk aus Magnesia entsteht, dann müsste auf Zusatz von kohlensaurem Kali allein ohne Magnesia ebenfalls Kalk entstehen. Die Kohlensäure müsste Magnesia und diese Kalk ergeben, was in der That der Fall ist.

Zunahme des Kalks der Kresse bei Zusatz von kohlensaurem Kali.

20 Grm. Samen enthalten an schwefelsaurem Kalk.	Zusatz von kohlensaurem Kali.	Die Pflanzen ergeben an schwefelsaurem Kalk.	Zunahme an schwefelsaurem Kalk.
0,182	0,2	0,222	0,040
0,185	0,2	0,217	0,035
0,183	0,2	0,211	0,028
0,207	0,4	0,237	0,030

Da Temperatur und Beleuchtung bei den verschiedenen Versuchen nicht immer die gleiche war, so können die Resultate der Vegetation nicht völlig genau **untereinander übereinstimmen.**

Weil nun bei Zuzatz von kohlensaurem und oxalsaurem Kali in den Pflanzen Kalk entsteht, und dieser nur aus Magnesia entstehen kann, so muss die Magnesia aus Kohlensäure entstehen.

Andere Salze haben, wie bereits oben gesagt, keinen unmittelbaren Einfluss auf die Kalkproduction, also auch nicht auf die der Magnesia.

Es fragt sich jetzt, ob es möglich ist, die Entstehung der Magnesia direct zu beweisen. Wenn die Magnesia stets in Kalk übergeführt würde, so könnte dieselbe in den Pflanzen nicht gefunden werden, sie wäre ein transitorischer Stoff. Es muss möglich sein, ihre Umwandlung zu verhindern und dadurch eine Ansammlung von Magnesia zu bewirken, vorausgesetzt, dass in diesem Fall diejenigen Formelemente der Pflanze entstehen, mit deren Wachsthum die Entstehung der Magnesia verbunden ist. Es lässt sich dies dadurch erreichen, dass man den Pflanzen denjenigen Stoff zusetzt, in den sie umgewandelt wird, also Kalk, und den, aus dem sie entsteht, Kohlensäure.

20 Grm. Erbsensamen ergaben als Mittel mehrerer Analysen 0,040 Magnesia. (An Kieselerde enthielten dieselben 10—12 Milligrm.)

Die den Erbsen zugesetzten Stoffe.	Zunahme der Magnesia.
0,3 schwefelsaurer Kalk, 0,3 kohlensaures Natron	0,030
0,3 schwefelsaurer Kalk, 0,3 schwefelsaures Natron	Keine Zunahme
0,4 schwefelsaurer Kalk, 0,4 kohlensaures Kali	0,026
0,4 schwefelsaurer Kalk, 0,4 kohlensaures Kali	0,027

Das Entscheidende in diesen Versuchen ist offenbar dies, dass bei Zusatz von schwefelsaurem Natron keine Zunahme der Magnesia eintritt.

Drei Analysen von 20 Grm. Kleesamen ergaben 0,090, 0,088 und 0,087 Magnesia, im Mittel 0,088.

Aus 20 Grm. desselben Samens bei Zusatz von 0,150 schwefelsaurem Kalk und 0,160 kohlensaurem Kali gewachsene Pflanzen ergeben 0,106 Magnesia, also eine Zunahme von 0,018.

In einer Reihe von etwa 50 Versuchen mit Kresse war nie eine nennenswerthe Zunahme der Magnesia, die im Mittel 0,090 betrug, bemerkbar.

Bei Zusatz von 0,4 schwefelsaurem Kalk und 0,4 kohlensaurem Kali nahm die Magnesia um 0,021 zu.

Obgleich nun das Mitgetheilte für die Entstehung der Magnesia aus Kohlensäure spricht, so würde man doch noch anstehen, dieselbe für thatsächlich zu halten, wenn nicht durch einen aus der Natur der Sache hervorgehenden Umstand unsere Zweifel beseitigt würden: Im Dunklen wachsende Pflanzen zeigen bei Zusatz von Kalk und kohlensaurem Kali nicht die geringste Zunahme der Magnesia. Es kann keine Magnesia entstehen, weil im Dunklen die Kohlensäure nicht zerlegt wird.

Kresse mit schwefelsaurem Kalk und kohlensaurem Kali, im Dunklen gewachsen, ergiebt keine Zunahme der Magnesia. Ebensowenig Erbsen.

Die Richtigkeit dieser Thatsachen wird durch die Umkehrung des Versuchs bewiesen. Pflanzen, die mit Ausschluss der Dunkelheit bei Petroleum-Lampen-Licht und Zusatz von kalkfreier Leimlösung, also eines bei seiner Zerlegung Kohlensäure liefernden Stoffes, wuchsen, ergaben folgende Mengen von Kalk.

Für 20 Grm. Erbsen.	Zusatz von Leim.	Schwefelsaurer Kalk im Samen.	Schwefelsaurer Kalk in den Pflanzen.
Bei gewöhnlicher Beleuchtung .	0,3	0,050	0,059
Im Dunklen	„	„	0,052
Desgleichen	ohne	0,051	0,053
Des Nachts bei Petroleum-Lampe	0,3	0,050	0,060
Tag und Nacht bei Petroleum-Lampe	„	0,052	0,085
Desgleichen	„	0,053	0,084
Desgleichen	ohne	0,052	0,053

Ob dann, wenn dem Leim, der die Kohlensäure liefert, schwefelsaurer Kalk zugefügt wird, kein Kalk, sondern Magnesia entsteht, wie bei kohlensaurem Kali, habe ich nicht untersucht. Wohl aber dies und das ist gleichbedeutend, dass der Verlust an Magnesia durch Leimzusatz verringert wird. Es muss in den bei Petroleumlicht gewachsenen Pflanzen Magnesia entstanden sein, denn ohne diese bildet sich kein Kalk.

Ob kohlensaures Ammoniak ebenso wirkt wie kohlensaures Kali oder Leim, habe ich nicht untersucht.

Die Umwandlung der Magnesia in Kalk geschieht auch im Dunklen

Dass mit der Zunahme des Kalks, bei gewöhnlicher Beleuchtung, die der Phosphorsäure verbunden ist, und demnach sowohl durch Zusatz von Magnesia als auch von koklensaurem Kali die Menge der Phosphorsäure in den Pflanzen gesteigert werden kann, habe ich nicht mit Zahlen belegt, weil dies nach meiner Arbeit über Phosphor und Schwefel fast selbstverständlich ist und es sich hier nur um Kalk und Magnesia handelt.

Ueber die Mitwirkung der Kohlensäure bei Bildung der Phosphorsäure habe ich keine genaueren Versuche angestellt.

Ob nun die Magnesia aus zwei Aequivalenten Kohlenstoff bestehe und der Kalk durch Hinzutreten von Wasserstoff gebildet werde, bleibt einstweilen unbeantwortet. Wir müssen uns damit begnügen, zu wissen, dass diese Stoffe von den Pflanzen hervorgebracht werden.

Es ist nicht möglich, dieselben zu zerlegen, weil die hierzu verwendbaren Mittel, Wärme, Licht u. s. w. im Organismus zu dem entgegengesetzten Zwecke dienen, d. h. nicht zum Zerlegen, sondern zum Bilden von Kalk und Magnesia.

Die Zusammensetzung aus ihren Bestandtheilen kann nicht gelingen, weil ihre Entstehung mit dem Wachsthum der Pflanzen zusammenhängt, dessen Vorgänge in ihrer synthetischen Kraft ausserhalb der Pflanze nicht existiren. Aber wir haben jetzt eine genetische Reihe von Stoffen, deren Glieder wir nach Belieben durch die Vegetation hervorbringen lassen können. Auf die Kohlensäure folgt die Magnesia, dann der Kalk, dieser bringt die Phosphorsäure hervor und aus dem Phosphor entsteht der Schwefel. Wir wissen wie wir die Pflanzen zu behandeln haben, wenn Einer oder der Andere dieser Stoffe entstehen soll.

Wenn ich in meiner Arbeit über Phosphor und Schwefel behauptete, der Boden sei das Product der Vegetation, indem die der Verwesung nicht unterworfenen mineralischen Bestandtheile der Pflanzen denselben nach und nach gebildet haben, so war diese Behauptung in gewissem Grade hypothetisch, denn die bis dahin von mir beobachteten Thatsachen reichten nicht hin, gerechtfertigte Zweifel völlig zu zerstreuen. Nachdem wir aber eine genetische Reihe aufgefunden haben, deren erstes Glied, das, aus dem alle übrigen hervorgehen, die Kohlensäure kein Boden-

bestandtheil ist, können wir mit vollem Recht sagen: Die Pflanze ist von der Nothwendigkeit des Bodens befreit. Wo wir Kalk und Magnesia finden, da war eine Pflanze, der diese Bestandtheile ihren Ursprung verdanken. Jede Pflanze, in der Kohlensäure zerlegt wird, muss Magnesia und Kalk hervorbringen, also ist es unmöglich, dass der Boden früher entstanden sei wie die Pflanzen, denn im Bodeu wird die Kohlensäure nicht zerlegt. Das erste Milligramm Kalk ist nicht älter wie die erste Pflanze. Es giebt für Kalk und Magnesia keine andere Entstehungsweise wie die vegetabilische.

Das fast immer gleichzeitige Vorkommen dieser beiden Stoffe ist eine deutliche Bestätigung für das genetische Verhältniss, in dem sie untereinander stehen, und auf keine andere Weise zu erklären.

Dass Magnesia und Kalk nicht immer da entstanden sind, wo sie sich im Erdboden vorfinden, braucht kaum gesagt zu werden, aber man möchte jetzt fragen, ob die Entfernung vom heutigen Niveau des Bodens, in welcher, bei der nothwendiger Weise organischen Entstehungsweise unserer Planeten, Vegetationsprocesse haben vor sich gehen müssen, nach und nach geringer geworden. Ich will jedoch diese bedenkliche Frage, die eine nur ungefähre Vorstellung andeutet, nicht weiter zu präcisiren versuchen, indem ich fürchte, dass ihre Beantwortung vorläufig dahingestellt bleiben muss. Ebenso kann die Frage, wie Kohlensäure, Wasser und Luft, oder die ersten Organismen aus nichts entstanden seien, unerörtert bleiben, da weder unser Denken, noch irgend eine experimentelle Möglichkeit bis in diese Sphäre reicht. Dahingegen will ich eine nothwendige Consequenz meiner Ansichten, obgleich auch dies in das Unsichtbare führt, nicht unerwähnt lassen. Wenn die mineralischen Stoffe nur im Organismus entstehen, also in Verbindung mit den verschiedenen Formelementen desselben, so müssen die kleinsten Theile der einzelnen Stoffe, aus denen sie bestehen, ebenso wie sie selbst eine bestimmte Form haben. Wenn sie diese nicht hätten, und nicht mit dem Organismus entstehend, ihren chemischen Werth und ihre Form erhielten, so würden sie auch ausserhalb des Organismus entstehen können. Wie es keine einfachen, so kann es keine formlosen Stoffe geben. Aus formlosen Stoffen kann ein Organismus nicht entstehen, sondern nur ein Mechanismus

hergestellt werden. Das Formlose und das Einfache würden überflüssig und sinnlos sein, weil nichts daraus entstehen kann.

Für Kali und Natron steht die vegetabilische Entstehungsweise ebenfalls fest. Aus einer grösseren Reihe von Versuchen will ich die folgenden 8 anführen:

Schwefelsaures Kali in 20 Grm. Samen.	Schwefelsaures Kali in den Pflanzen aus 20 Grm. Samen.	Zunahme an schwefelsaurem Kali.
Rothklee. Trifolium pratense.		
0,489	0,523	0,034
0,486	0,520	0,034
Wicke. Vicia sativa.		
0,313	0,352	0,039
0,310	0,360	0,050
Kresse. Lepidium sativum.		
0,472	0,508	0,036
0,468	0,506	0,038
Blaue Lupinen.		
0,317	0,363	0,046
0 317	0,358	0,041

Ob die gefundene Zunahme der Alkalien aus Kali oder aus Natron bestand, habe ich in den mitgetheilten Fällen nicht untersucht. Andere Versuche scheinen zu ergeben, dass Kali in Natron und Natron in Kali umgewandelt werden kann. Das Natron scheint früher zu entstehen wie das Kali.

Wenn nun Kali und Natron organischen Ursprungs sind, so wird die gleiche Entstehungsweise für Thon- und Kieselerde sehr wahrscheinlich, denn wie sollten die in den Gebirgen angehäuften Mengen von Kali und Natron, Kalk und Magnesia ein Product der Vegetation sein und die sie begleitende Thon- und Kieselerde nicht.

Welchen Theil der thierische Organismus an der Hervorbringung mineralischer Stoffe hat, wäre eine sehr wünschenswerthe Untersuchung.

Eine längere Folge von Versuchen über die Alkalien werde ich, nachdem dieselbe im Laufe des Sommers in Bezug auf die obigen Bemerkungen vervollständigt worden, zu Anfang des nächsten Jahres mittheilen.

Ich glaube die ersten und schwierigsten Schritte auf diesem bis jetzt dunklen und unbekannten Gebiete gethan zu haben. Wer mir folgt, wird leichtere Arbeit haben, nach wenigen Versuchen und Analysen die angegebenen Thatsachen bestätigt sehen und bei weiterem Forschen noch mehr finden als er gesucht hat.

Wenn Näheres über die Art, wie meine Versuche angestellt worden, gewünscht werden sollte, so bin ich zu dergl. Mittheilungen gern bereit, obgleich sich nicht viel mehr sagen lassen wird, als was in der Anmerkung Seite 4 angegeben worden ist.

Im Uebrigen dürfte wohl angenommen werden können, dass Jemand, der über 500 Aschenanalysen ausgeführt hat, in dieser Art von Arbeit einige Sicherheit erlangt habe.

Freienwalde a. O., Januar 1881.

A. von Herzeele.

Druck von C. F. Pilger in Freienwalde a. O.

Herrn Professor v. d. Goltz
Hochachtungsvoll
der Verfasser

Weitere Beweise

für

die vegetabilische Entstehung

der

Magnesia und des Kalis.

Von

A. von Herzeele.

Berlin.

Verlag von Herrman Peters.

Mohrenstrasse 28.

1883.

Wir haben von dem Wesen eines Elementarstoffs keine deutlich begründete Vorstellung, weil wir die Factoren, welche die Summe eines solchen bilden, nicht kennen.

Ebenso wenig wissen wir, wodurch die ungeformten Bestandtheile der Athmosphäre genöthigt werden, bestimmte Vegetationsformen anzunehmen.

Diese zweifache Unkenntniss hat uns verleitet, die Entstehung der Elementarstoffe und der Pflanzen als etwas von einander Getrenntes zu betrachten. Wenn wir von vorn herein bedacht hätten, dass es keine einfachen Stoffe geben kann, so würden wir die Entstehung derselben mit dem Wachstum der Pflanzen in genetischen Zusammenhang gebracht und weniger fest geglaubt haben, die Pflanzen könnten nicht wachsen, ohne mineralische Stoffe aufzunehmen, sondern würden erkannt haben, dass die Pflanzen nicht wachsen können ohne mineralische Stoffe hervorzubringen.

Meine im Jahre 81 veröffentlichte Untersuchung über die vegetabilische Entstehung der mineralischen Stoffe enthielt unter Anderen den Nachweis, dass die Magnesia aus Kohlensäure entstehe. Da den Pflanzen diese Säure in Verbindung mit Kali oder Natron zugesetzt worden, so fragt es sich, ob die Magnesia aus freier Kohlensäure gebildet werden kann.

Wenn die Entstehung der Magnesia aus Kohlensäure ein durch den grössten Theil des Pflanzenreichs verbreiteter Vorgang ist, so muss jede Pflanze geeignet sein den Beweis für die Realität desselben zu liefern.

Stellt man ein Gewächs mit seiner Wurzel in eine enghalsige ganz mit destillirtem Wasser gefüllte Flasche, so erhält es sich eine Zeit lang, wächst aber nur wenig. Bringt man dieselbe Pflanze mit ihrer Wurzel in das Wasser eines flachen Gefässes, so wächst sie besser und es bilden sich neue Blätter. Die vergrösserte Oberfläche des Wassers macht einen stärkeren Zutritt von Luft und Kohlensäure möglich.

Sechs blattlose etwa 20 Ctm. lange unterirdische Stengel von Tussilago Farfara wogen 26 Gr. und enthielten 0,003 Magnesia. Sechs eben solcher Stengel 27 Grm. schwer, wurden in einen flachen Porzellan-

kasten mit destillirtem Wasser gelegt und mit einem Glaskasten bedeckt, der lose auf einer 2 Ctm. dicken Schicht Watte stand. Nach zwei Monaten waren mehrere Blätter gewachsen und die Asche derselben enthielt 0,013 Magnesia.

Bei einem zweiten Versuch wurden die Stengel, die ebenfalls 0,003 Magnesia enthielten, in einen flachen hölzernen Kasten gelegt, der mit einer 2—3 Millimeter dicken Schicht von Wachs ausgegossen war. Jn den diese Stengel bedeckenden Glaskasten wurden täglich 50 ccm. Kohlensäure geleitet, so dass der Kohlensäure-Gehalt der Luft in der sich die Pflanzen befanden, zeitweise 0,2 % betrug.

Die Asche der in zwei Monaten gewachsenen Blätter und der alten Stengel enthielt 0,024 Magnesia.

Jn einem dritten Versuch mit Zuleitung von Kohlensäure befanden sich die Stengel auf einem Blatt Löschpapier, das auf einigen Fäden lag, die über einen mit Wasser gefüllten Kasten gespannt waren. Das Papier wurde feucht gehalten. Die Zunahme der Magnesia betrug 0,021.

Eine Berührung der Pflanzen mit magnesiahaltigen Stoffen war ausgeschlossen. Das Papier enthielt etwas Kalk und Eisen.

38 Grm. blattlose Wurzeln von Angelica silvestris enthielten 0,018 Magnesia. Die gleiche Menge nach zwei Monaten in einem Kasten aus Wachs mit Kohlensäure behandelt ergaben 0,041 Magnesia.

39 Grm. derselben Wurzeln mit 0,020 Magnesia ergaben nach zwei Monaten 0,059 Magnesia. 35 Grm. Anchusa officinalis enthielten 0,003 Magnesia und gaben nach dem Versuch 0,041.

Die Kohlensäure bewirkt also eine Zunahme der Magnesia.

in	Tussilago	von	0,003	zu	0,024
„	Angelica	„	0,018	„	0,041
„	„	„	0,020	„	0,059
„	Anchusa	„	0,003	„	0,041

Die folgenden vier Versuche zeigen diese Zunahme noch deutlicher.

38 Grm. der blattlosen büscheligen Wurzeln von Geum arbanum enthielten 0,007 Magnesia.

Die gleiche Menge wurde in einem Porzellan-Kasten mit destillirtem Wasser ausgebreitet, und unter einen Glaskasten gestellt wie oben.

Die nach 70 Tagen gewachsenen Blätter und Wurzeln ergaben 0,022 Magnesia.

39 Grm. derselben Wurzeln enthielten 0,008 Magnesia.

Die gleiche Menge wurde in einen aus Wachsplatten zusammengefügten Kasten gelegt und ergab nach 70 Tagen 0,036 Magnesia.

Beide Versuche ohne Zuleitung von Kohlensäure.

In den beiden folgenden Versuchen wurden die Wurzeln an Platindrähten in 35 Cm. hohe und 25 Cm. weite Glassgefässe gehängt, deren Boden mit Wasser bedeckt und deren Wände mit Fliesspapier bekleidet waren. Die Gefässe wurden mit tubulirten Glasglocken bedeckt, die inwendig auf der dem Licht abgewendeten Seite ebenfalls mit Fliesspapier bekleidet waren. Zwischen den Wänden der Gefässe und Glocken befand sich ein 2 Cm. dicker Ring von Watte. Das Fliesspapier in demselben wurde nass gehalten, directes Sonnenlicht vermieden. Eine Berührung der Wurzeln mit den Wänden der Gefässe oder dem am Boden stehenden Wasser war unmöglich.

In dem einen Gefäss befanden sich 48,5 in dem anderen 64 Grm. Wurzeln.

Die gleiche Menge Wurzeln enthielt 0,012 und 0,014 Magnesia.

Es wurden jedem Gefäss zwei Monate lang täglich 50 Cc. Kohlensäure zugeleitet.

Die folgende Tabelle zeigt das Resultat.

Ohne Zuleitung von Kohlensäure.

Gewicht der Wurzeln.	Magnesia vor dem Versuch.	Magnesia nach dem Versuch.
38,0	0,007	0,022
39,0	0,008	0,036
	0,015	0,058

Mit Zuleitung von Kohlensäure.

48,5	0,012	0,062
~~39,0~~ 64,0	0,014	0,110
	0,026	0,172

Die in den letzten beiden Versuchen reichlich gewachsenen Blätter und Wurzeln hätten nur 0,025 Magnesia liefern dürfen, denn nur so viel war in den angewendeten Wurzeln vorhanden und ausser dieser keine Magnesia disponibel.

Wir finden aber 0,172 Magnesia, die siebenfache Menge. Die Entstehung dieser früher nicht vorhandenen Magnesia ist nur durch die im Vegetations-Process erfolgte Zerlegung der Kohlensäure möglich geworden, denn kein anderer Stoff wurde den völlig isolirten Pflanzen zugeführt.

Die beiden anderen mit Geum ohne Kohlensäure ausgeführten Versuche liefern nur die vierfache Menge von Magnesia.

Jene 0,171 Magnesia geben 0,477 phosphorsaure Magnesia als welche sie bestimmt wurde, eine Menge die jeden Irrtum ausschliesst.

Wenn man bei Bestimmung der Magnesiazunahme durch Kohlensäure nicht von den Wurzeln einer Pflanze sondern von dem Samen ausgeht, so kommt man zu dem gleichen Resultat.

20 Grm. Erbsen enthielten 0,036 Magnesia. Die Pflanzen aus der gleichen Menge mit Kohlensäure gewachsen, ergaben in drei Versuchen:

0,064
0,068
0,084 Magnesia.

Hierdurch ist bewiesen, dass die Kohlensäure nicht an Kali gebunden zu sein braucht, um Magnesia zu produciren, sondern, dass die Magnesia aus freier Kohlensäure entsteht.

Ob sich durch den Versuch bestimmen lassen wird, wie viel Kohlensäure nöthig ist, um ein Aequivalent Magnesia zu bilden, ist einstweilen fraglich.

Die Möglichkeit einer vegetabilischen Entstehung der mineralischen Stoffe nicht beachtend hat man sich das Verhältniss der Vegetation zu den Bestandtheilen des Bodens einfacher gedacht als es ist. Man sagt: Die Pflanzen finden die der Athmosphäre fehlenden Stoffe im Boden, und hat dem gemäss geglaubt, dass man aus der Aschenanalyse einer Pflanze erkennen könne, wiewiel mineralische Stoffe sie dem Boden entzogen

habe. Diesen Irrthum hat man mit grösster Sorgfalt auf das mannigfachste mit scheinbar richtigem Erfolg gepflegt.

Aber alle zu diesem Zweck ausgeführten Analysen sind unrichtig, denn die Pflanzen bringen der obigen Meinung zuwider, einen grossen Theil ihrer mineralischen Stoffe eben aus den Bestandtheilen der Athmosphäre hervor,

Wir haben gesehen, dass die Magnesia, ein Bestandtheil des Bodens, aus freier Kohlensäure gebildet wird, ohne dass die Pflanzen, in denen dies geschieht, mit dem Boden in Berührung kommen.

Ein negativer Beweis hierfür, den man bis jetzt nicht hat bemerken können, ist der, dass Pflanzen von denen die Kohlensäure nicht zerlegt wird, die Pilze (Fungi) sehr wenig Magnesia enthalten. Es finden sich in 24 Grm. Trockensubstanz von fünf Pilzen einer Lactarius-Art auf 1,187 Kali nur 0,041 Magnesia und 0,024 Kalk.

Der früheren Ansicht gemäss müssten die Pilze das Kali dem Substrat, auf dem sie gewachsen, entzogen haben.

100 Grm. Rinde von dem vertrockneten Stumpf eines Pflaumenbaumes, auf der jene fünf Pilze gewachsen enthielten:

7,0 kohlensauren Kalk
0,100 Magnesia
0,080 Phosphorsäure
0,133 Eisenoxyd
0,113 Kieselerde
Kali fehlt.

Von dieser grossen Menge Kalk haben die Pilze nur 0,024 aufgenommen und enthalten die 49 fache Menge Kali, von dem in der Rinde nichts enthalten ist.

Die Asche der Rinde eines daneben stehenden Stumpfs, auf der keine Pilze gewachsen waren, ergab fast genau dieselbe Zusammensetzung.

Wir finden Pilze auf Sandboden, der kaum eine Spur von Kali enthält, z. B. Lepiota.

Drei Pilze dieser Art enthielten in 36 Grm. Trockensubstanz 1,570 Kali. Der Sandboden unter und dicht neben den Pilzen gab in 100 Grm. nur eine Spur von Kali. Ebenso der in einer Entfernung von 30—40 Cm.

an verschiedenen Stellen ausgegrabene Sand. Eine andere Art Lepiota enthielt in 16 Grm. Trockensubstanz 1,210 Kali.

Der schwach thonige Sand enthielt in 100 Grm. 0,006 Kali. Sollte eine wurzellose Pflanze wie dieser Pilz, dessen Trockensubstanz 7,5 Procent Kali enthält, dasselbe einem Boden entnommen haben, der so geringe Mengen dieses Stoff's enthält?

Ich könnte die gegebenen Beispiele noch vermehren, aber es ist vergeblich, das Kali der Pilze in ihrem Substrat zu suchen. Auf welche Weise sollte dem dürftigen Mycelium dieser Pflanzen, deren Vegetations-Dauer nur wenige Tage oder Wochen beträgt, eine Kalimenge zugeführt werden, welche die der meisten mit weitverzweigten Wurzeln versehenen Gewächse, die den grössten Theil des Jahres wachsen, um das 5- bis 10-fache übertrifft.

Wenn Magnesia in Pflanzen entsteht, die den Boden nicht berühren, so ist es wahrscheinlich, dass auch das Kali seinen Ursprung nicht im Boden, sondern in den Pflanzen hat.

Da die Kohlensäure für Magnesia und Kalk verwendet wird, und eine Theilnahme des Wassers an der Bildung mineralischer Stoffe zwar wahrscheinlich, aber schwer nachzuweisen wäre, so ist die Untersuchung auf den Stickstoff angewiesen.

Es ist bekannt, dass die Pilze ausser Stickstoff grosse Mengen von Sauerstoff absorbiren und letzteren ozonisiren, ohne dass Salpetersäure in denselben nachweisbar ist, wahrscheinlich weil dieselbe sobald sie entstanden, zur Bildung anderer Stoffe verwendet wird. Fast alle grünen Pflanzen enthalten salpetersaure Salze. Ob dieselben in den Pflanzen entstehen, oder ihnen zugeführt werden, ist für jetzt gleichgültig. Der Versuch muss zeigen, ob aus Salpetersäure Kali entsteht wie aus Kohlensäure Magnesia.

Bereits früher habe ich mitgetheilt, dass Rothklee, Vicia sativa, blaue Lupinen und Kresse (Lepidium sativum) bei Anwendung von 20 Grm. Samen auch ohne mineralische Zusätze, eine Zunahme des Kalis deutlich erkennen liesse.

Wenn das Kali aus Salpetersäure entsteht, so muss ein Zusatz derselben die gewöhnliche Zunahme des Kalis steigern.

Drei Analysen von 20 Grm. Kresse-Samen ergaben als Mittel:

0,470 schwefelsaures Kali.

Die aus 20 Grm. Samen ohne Zusatz gewachsenen Pflanzen ergaben als Mittel von drei Versuchen:

0,505 schwefelsaures Kali.

Als Ausgangs-Punkt für die Zunahme des schwefelsauren Kalis ist nicht das im Samen enthaltene Kali genommen, sondern das, welches in den ohne Zusatz gewachsenen Pflanzen gefunden worden also 0,505 schwefelsaures Kali.

Zusatz,	Gefundenes schwefelsaures Kali.	Zunahme an schwefelsaurem Kali.
0,7 salpetersaurer Kalk	0,568	0,063
dieselbe Menge	0,575	0,070
0,880 salpetersaurer Kalk	0,590	0,085
0,7 salpetersaure Magnesia	0,560	0,055
dieselbe Menge	0,570	0,065
1,0 salpetersaure Magnesia	0,580	0,075

Andere Zusätze z. B. schwefelsaurer Kalk, schwefelsaure Magnesia, weinsteinsaurer Kalk, weinsteinsaure Magnesia bewirken keine bemerkenswerthe Zunahme des Kalis. Also geschieht die Bildung dieses Stoff's unter Mitwirkung der Salpetersäure.*)

Es befremdet nicht mehr, dass die auf kalifreier Unterlage wachsenden Pilze grosse Mengen von Kali enthalten, denn es ist nicht wahrscheinlich, dass das Kali der Pilze aus einem anderen Stoffe entstehe wie das der grünen Pflanzen. Salpetersäure wird in den Pilzen nicht gefunden, weil dieselbe in diesen Pflanzen keinen Bestand haben kann, sondern sobald sie entstanden in Kali umgewandelt wird.

*) Anm. Kalk, Magnesia und Salpetersäure waren kalifrei, ebenso das destillirte Wasser und die bei den Analysen angewendeten Stoffe. Kalk und Magnesia waren in 2-300 Cc. Wasser gelösst.

In einer Lösung von kalifreiem Stärkezucker entstehen selbst nach langer Zeit keine Schimmelpilze. Ein Zusatz von salpetersaurem Kalk oder salpetersaurer Magnesia bewirkt den Beginn der Schimmelbildung nach wenigen Tagen.

300—400 Cc. einer etwa 8 prozentigen Lösung von Stärkezucker wurden in einen 20 Cm. breiten und 25 Cm. langen aus Wachsplatten zusammengefügten Kasten gegossen und 1 Grm. salpetersaurer Kalk hinzugefügt. Der Kasten wurde mit einer auf Watte stehenden Glasglocke bedeckt.

Nach 3—4 Wochen war bei einer Temperatur von etwa 20° C. eine Art Filz von Schimmelpilzen entstanden. Das Gewicht desselben liess sich wegen des anhaftenden Zuckers nicht bestimmen. Mit ähnlichen und grösseren Mengen obiger Mischung wurden drei Versuche gemacht. Die Asche der Pilze ergab:

0,059
0,064
0,095 schwefelsaures Kali.

Ein unter Glasglocke auf Watte stehender Kasten mit der gleichen Zuckerlösung ohne salpetersauren Kalk ergab nach 3—4 Wochen keine Pilze und folglich kein Kali.

Zwei Versuche, in denen salpetersaure Magnesia angewendet worden, ergaben eine ähnliche Schimmelbildung mit

0,052
und 0,088 schwefelsaurem Kali.

Wir finden also wie in den Hutpilzen so in den Schimmelpilzen Kali, ohne dass in dem Substrat eine Spur desselben vorhanden war.

Da in dem Stärkezucker ausser Kalk- und Salpetersäure kein anderer Stoff enthalten, der Kalk während des Versuch's nicht abnimmt, andere Kalksalze die Entstehung des Kalis nicht bewirken, in Stärkezucker allein sich keine Pilze bilden, so bleibt für die Entstehung des Kalis nur die Salpetersäure übrig.

Indem wir gelernt haben, die Verhältnisse herbeizuführen, unter denen die mineralischen Stoffe entstehen, ist es uns auf synthetischem Wege gelungen, eine Kenntniss zu erwerben, die durch ein analysisches Verfahren nicht zu erlangen war.

Wir wissen jetzt, dass Kali und Magnesia, über deren Ursprung nichts bekannt war, von den Pflanzen aus den Bestandtheilen der Athmosphäre zusammengesetzt werden, und dass diese Stoffe nicht etwas Besonderes von den organischen Stoffen durchaus Verschiedenes, früher Entstandenes sind, sondern, dass sie Kohlenstoff und Stickstoff enthalten und mit den Pflanzen entstehen. Es muss in dem Zusammenhang zwischen den Formelementen einer Pflanze und der Entstehung mineralischer Stoffe ein Moment enthalten sein, das wir in seiner Besonderheit nicht zu erkennen vermögen. Einstweilen könnte man wol behaupten, dass Kohlen- und Stickstoff sich innerhalb des Organismus anders verhalten wie ausserhalb desselben, und Eigenschaften, die wir nicht kennen, oder bekannte Eigenschaften in einem höheren Grade entwickeln, durch welche die Zusammensetzung unzerlegbarer Stoffe möglich wird. Es würde dies vielleicht deutlicher werden, wenn es bei fortgesetzten Versuchen, unter grösserer Berücksichtigung der vegetabilischen Formelemente, gelingen könnte nachzuweisen, dass ausser Stickstoff auch Kohlen-, und Wasserstoff in dem Kali enthalten seien, und dann die Menge der einzelnen Stoffe zu bestimmen, welche das Aequivalent des Kalis bilden.

In dem allgemeinen Vorkommen der Magnesia zeigt sich ein neuer Beweis dafür, dass die Athmosphäre in früheren Zeiten reicher an Kohlensäure gewesen ist wie jetzt, denn nur in einer solchen konnten die damals wachsenden Pflanzen die grossen Mengen von Magnesia bilden, welche wir in den verschiedenen Gebirgsarten finden. Um für die Salpetersäurebildung etwas Aehnliches annehmen zu können, dürften noch weitere Versuche nöthig sein.

Die vegetabilische Entstehung der mineralischen Stoffe auf das kosmologische Gebiet zu verfolgen, will ich nicht unternehmen, besonders da ein grosser Theil dieser mathematisch-philosophischen Aufgabe, nehmlich die organische Entstehung der Weltkörper, unserem Verständniss bereits näher gebracht worden ist, und die sich auf das Biologische und Psychologische erstreckenden Consequenzen in umfassender und überzeugender Weise gezogen worden sind.*)

*) W. H. Preuss, Geist und Stoff. Erläuterungen des Verhältnisses zwischen Welt und Mensch nach den Zeugnissen der Organismen. Oldenburg 1883, Schulzesche Hofbuchhandlung.

Nachdem ich durch zahlreiche Versuche festgestellt habe, dass Phosphor, Schwefel, Magnesia, Kalk und Kali keine einfachen Stoffe, sondern zusammengesetzte Producte des Vegetations-Processes sind, wird es eine sehr dankbare Aufgabe sein, die Verhältnisse, unter denen die übrigen in der heutigen Pflanzenwelt vorkommenden Elementar-Stoffe gebildet werden, aufzusuchen, sowie dies ganze Gebiet in seinen Einzelheiten zu erforschen.

Obgleich sich nun wol nicht in Abrede stellen lässt, dass die mitgetheilten Thatsachen unsere Kenntniss über die Natur der mineralischen Stoffe erweitern, so wird man doch mehr geneigt sein, die Richtigkeit derselben zu bezweifeln wie anzuerkennen, denn es fällt schwer zu glauben, sich in dem, was bis jetzt allgemein für richtig gehalten worden, geirrt zu haben.

Aber wie lange Zögern und Widerstreben auch dauern mögen, das fortgesetzte Sichten und Prüfen der herrschenden Ansichten, wodurch das Verhältniss des Organischen zum Anorganischen bereits in ein neues Licht gestellt worden ist, ferner das Verlangen nach einer weiteren Entwickelung unserer Kenntnisse, werden mit Nothwendigkeit auf diese Thatsachen hinleiten, weil es keinen andern Weg giebt, der uns weiter führen kann, und die Natur der Dinge in diesem Fall stärker sein wird wie das Vorurtheil.

Freienwalde a. O., Februar 1883.

A. von Herzeele.

Druck von E. Pilger in Freienwalde a. O.

Mittheilungen

aus

der land- und milchwirthschaftlichen Versuchs-Station in Kiel,

von

Dr. A. Emmerling und Dr. M. Schrodt.

XI. Heft:

Ueber die Geldwerthberechnung der Futtermittel.

Von

Dr. A. Emmerling.

Kiel.
Verlag von C. F. Haeseler.
1881.

Ueber die

Geldwerthberechnung der Futtermittel.

Von Dr. A. Emmerling.*)

I.

Die Werthberechnung für den Handelsverkehr.

Die Werthberechnung der Futtermittel hat unter den jetzigen Verhältnissen der hiesigen Landwirthschaft eine besondere Bedeutung. Es fehlt in Folge der ungenügenden Heuernte in den meisten Wirthschaften an Rauhfutter. Wenn auch die ungenügende Quantität des Heus einen theilweisen Ersatz fand durch eine oft vorzügliche Qualität desselben, so waren doch die meisten Landwirthe genöthigt, durch Zukauf von Kraftfutter das fehlende Nährstoff-Quantum zu ergänzen.

Meine Aufgabe soll es nun heute sein, die Prinzipien darzuthun, nach welchen der Landwirth verfahren muß, um billig zu kaufen. Ich will sie mit einer Methode der Werthberechnung der Futtermittel bekannt machen. Diese Aufgabe ist nun aber eine Doppelte. Denn erstens handelt es sich um die Geldwerthberechnung dem Handel gegenüber, d. h. um eine Methode, welche uns lehrt, rasch zu entscheiden, ob ein zum Ankauf dargebotenes Futtermittel, im Verhältniß zu den Preisen anderer Futtermittel preiswürdig sei.

*) Der erste Abschnitt dieses Aufsatzes ist wiedergegeben nach einem Vortrage, gehalten vom Vrf. in der Sitzung der agronomischen Gesellschaft zu Kiel, d. 28. Jan. 1882.

Zweitens handelt es sich darum, den wahren wirthschaftlichen Werth oder Gebrauchswerth eines Futtermittels zu ergründen.

Wer beim Ankauf der Futtermittel nur den ersteren Punkt berücksichtigt, d. h. die Futtermittel nach ihren relativen Handelswerthen taxirt, kann bei richtiger Anwendung der Methode, welche ich Ihnen vorführen werde, viele Vortheile und Ersparnisse erzielen. Vollkommen gerecht wird aber nur Derjenige seiner Aufgabe, welcher auch den zweiten Punkt, den wirthschaftlichen Gebrauchswerth gebührend in Rechnung zieht. Gestatten Sie mir nun zunächst auf den ersten Theil der Frage näher einzugehen: die Geldwerthberechnung nach Handelspreisen.

Der Landwirth wird zum Ankauf von Kraftfuttermitteln genöthigt, wenn sich bei der Berechnung des gesammten Wintervorraths ein Deficit an verdaulichen Nährstoffen herausstellt.

Bei einer solchen Berechnung möge sich ergeben haben ein Mangel an verdaulichen Nährstoffen von 8200 Pfd. Protein, 3500 Pfd. Fett, 16000 Pfd. Kohlenhydrat für den gesammten Viehstapel.

Zum Ankauf seien zufällig angeboten: Rapskuchen, Leinkuchen, Palmkuchen, Roggenkleie.

Unter Annahme einer mittleren Zusammensetzung würde sich dies obige Quantum ersetzen lassen durch folgende 2 Combinationen: 200 Ctr. Rapskuchen und 200 Ctr. Palmkuchen; oder durch 210 Ctr. Leinkuchen und 250 Ctr. Roggenkleie. Welche Combination ist nun die billigere? Wenn von jedem der gedachten Futtermittel nur eine Sorte angeboten wäre, so würde die Frage durch einfache Kostenberechnung leicht zu entscheiden sein.

Schwieriger wird sie jedoch durch die Concurrenz verschiedener Sorten desselben Futtermittels. Mehrere Oelfabriken bieten Rapskuchen, Leinkuchen, andere Palmkuchen zum Verkaufe an. Der Preis allein entscheidet nicht, sondern nur das Verhältniß des Preises zum Gehalt.

Es mögen nun z. B. zwei Sorten von Palmkuchen angeboten sein, und zugleich die Analyse vorliegen

Gehalt an Rohnährstoffen

	Protein	Fett	Kohlenhydrat	Marktpreis pr. Ctr.
Sorte a) enthalte	15	8	40	.... 5.80
„ b) „	14	7	36	.... 5.—

Auf den ersten Blick möchte man sich für die Sorte a) entscheiden, da sie zwar etwas theurer, aber auch von allen drei Hauptnährstoffen mehr enthält, als Sorte b) Aber man kann doch im Zweifel sein, ob der höhere Preis im richtigen Verhältniß zu dem höheren Gehalt an Rohnährstoffen steht.

Auf welche Weise ist diese, und sind andere ähnliche Fragen zu entscheiden?

Es sind verschiedene Methoden in Vorschlag gekommen. Für den Handel scheint diejenige jetzt am meisten Eingang zu finden, welche ich vor einigen Jahren (1877) empfohlen habe.

Meine Methode geht nur von einer Annahme aus, nämlich hinsichtlich des Verhältnißes des Werthes von 1 Pfund Protein: 1 Pf. Fett: 1 Pf. Kohlenhydrat. Ich hatte früher dies Verhältniß = 5:5:2 gesetzt und folgendermaßen begründet:

Das Verhältniß von Kohlenhydrat wählte ich = 2:5, weil dies dem physiologischen Werth, dem sog. Respirationswerth entspricht. 2 Theile Fett, welche im Thierkörper verbrennen erzengen dieselbe Wärmemenge wie 5 Theile Kohlenhydrat, sie sind diesen physiologisch gleichwerthig. Wenn es nun auch nicht gerechtfertigt erscheinen mochte, bei der Feststellung der Geldverhältnisse physiologische Betrachtungen zu Grunde zu legen, so wählte ich doch diesen Weg, weil es an jedem andern Ausgangspunkt fehlte, und man doch nicht ganz willkürlich verfahren durfte.

Den Werth des Proteïns setzte ich dem des Fettes gleich, weil die meisten früheren Autoren beide Stoffe

als nahezu gleichwerthig angenommen hatten. Setzte Emil Wolff früher Protein etwas höher als Fett, nämlich = 5 : 4 so legte König dem Fett einen etwas höhern Werth bei. Man konnte also nicht weit fehl gehen, wenn man beide als gleichwerthig annahm Neuerdings hat auch Emil Wolff, indem er die verdaulichen Nährstoffe zu Grunde legt, die Gleichwerthigkeit beider angenommen, während von der Goltz in seiner landw. Taxationslehre (Berlin 1880, p. 32) das Verhältniß 6 : 4 wählte.

Späterhin sah ich mich veranlaßt das Verhältniß 5 : 5 : 2 in einem Punkte zu ändern. Es gewann mir nämlich den Anschein, als sei der Werth des Kohlenhydrats zu hoch angesetzt. Man hörte oft sagen, daß der Landwirth im Rauhfutter über einen Ueberschuß an Kohlenhydrat verfüge, weßhalb es beim Ankauf des Kraftfutters wesentlich nur auf Protein und Fett ankomme. Einige gingen soweit, daß sie bei den Geldwerthberechnungen der Kraftfuttermittel das Kohlenhydrat ganz vernachlässigen wollten. Diesem Vorgehen konnte ich mich niemals anschließen, wohl aber hat es mich veranlaßt, den relativen Werth des Kohlenhydrats zu erniedrigen, und zwar auf die Hälfte des ursprünglichen Werths, so daß ich zu dem Verhältniß 5 : 5 : 1 gelangte.

Halten wir für das Weitere dieses Verhältniß vorläufig fest, so bedarf es weiter keiner Annahme, um die vorgelegte Frage zu entscheiden. Ich bediene mich noch des Wortes „Futterwertheinheit", indem ich im Sinne des gewählten Verhältnisses setze:

1 Th. Protein	= 5	Futterwertheinheiten	
1 Th. Fett	= 5	„	„
1 Th. Kohlenhydrat	= 1	„	„

Es läßt sich hiernach leicht rechnen, wie viel Futterwertheinheiten jede der beiden Palmkuchensorten enthält.

Sorte a) enthält $15 \times 5 + 8 \times 5 + 40 = 155$ F. E.
„ b) „ $14 \times 5 + 7 \times 5 + 36 = 141$ F. E.

bei a) kosten 155 F. E. = 5.80 M.
1 F. E. rund = 3.75 Pf.
bei b) kosten 141 F. E. = 5 M
1 F. E. rund = 3.55 Pf.

Es folgt hieraus deutlich, daß Sorte a) relativ theurer als Sorte b) und dies würde uns veranlassen, der letzteren den Vorzug zu geben.

Es läßt sich nun auch leicht ausdrücken, zu welchem Preis wir in beiden Futtermitteln 1 Pfd. Protein, Fett, Kohlenhydrat bezahlen:

1 Pfd. kostet	Sorte a	Sorte b
	Pf.	Pf.
Protein	18.75	17.75
Fett	18.75	17.75
Kohlenhydrat	3.75	3.55

Diese einfache Methode läßt zahlreiche Anwendungen zu. Wie man verschiedene Sorten desselben Futtermittels vergleichen kann, so gestattet sie auch für verschiedenartige Futtermittel zu prüfen, in welchem derselben die Nährstoffe am billigsten zu kaufen sind. Vergleichen wir z. B. Roggenkleie und Palmkuchen.

Die Roggenkleie enthalte 14% Protein, 4.5% Fett, 60% Kohlenhydrat und koste 5.50 M p. Ctr.

Die Zahl der Futterstoffeinheiten ist:

$$14 \times 5 + 4.5 \times 5 + 60 = 152.5 \text{ F. E.}$$

152.5 F. E. = 550 Pf.; 1 F. E. = 3.66 Pf.

1 Pfund Protein und Fett kostet hier demnach 5×3.66 = 18.30 Pf., 1 Pfund Kohlenhydrat = 3.66 Pf.

Diese Roggenkleie würde also ihrem verhältnißmäßigen Preise nach die Mitte einnehmen zwischen den beiden oben erwähnten Sorten von Palmkuchen.

Besonders geeignet ist diese Methode zur Durchführung der Futtermittelcontrole. Eine der heikelsten Fragen bei dieser war nämlich die: welchen Betrag soll der Fabrikant entschädigen, wenn sich bei der Control-

analyse ein Mindergehalt an Nährstoffen herausstellt? Die Schwierigkeit ist durch die obige Methode völlig beseitigt.

Es sei von einem Verkäufer für Erdnußkuchen garantirt ein Gehalt an

Protein	Fett	Kohlenhydrat	Preis p. Ctr.
45	7	25	9 M.

Bei der Controlanalyse aber nur gefunden

41	5	30

so berechnet sich die zu zahlende Entschädigung leicht in folgender Weise:

Der Erdnußkuchen soll nach der Garantie enthalten

$$45 \times 5 + 7 \times 5 + 25 = 285 \text{ F. E.}$$

1 F. E. hat den Werth von $\frac{900}{285} = 3.15$ Pf.

In Wirklichkeit sind aber nur vorhanden:

$$41 \times 5 + 5 \times 5 + 30 = 260 \text{ F. E.}$$

Es fehlen also $285 - 260 = 25$ F. E.

Demnach beträgt die Entschädigung:

$$25 \times 3.15 = 78 \text{ Pf. pro Ctr.}$$

Es läßt sich wohl behaupten, daß ohne eine solche leicht und rasch durchfürbare Methode die Controle der Futtermittel sehr erschwert sein würde, und daß diese Methode wesentlich dazu beigetragen, die Bedenken welche viele Fabrikanten gegen die Controle hegten zu beseitigen. Als ein Vorzug der Methode ist ferner hervorzuheben, daß sie den Marktpreis der Futtermittel nicht direct beeinflußt. Es werden keine festen Normalsätze für Protein, Fett, Kohlenhydrat angenommen, wie es früher wohl manchmal versuchte wurde, um daraus den Werth zu construiren; sondern der Marktpreis wird als etwas Gegebenes betrachtet und aus ihm die Vergleichszahl d. h. die Futterwertheinheit abgeleitet. Auch dieser Umstand hat die Fabriken ermuthigt, sich den Regeln der Gehaltsgarantie und Controle zu unterwerfen.

Nicht verkennen läßt sich aber, daß die erwähnte

Methode noch nicht hinreichend fest fundamentirt ist, daß ihr noch gewisse Willkürlichkeiten anhaften, deren Beseitigung eine Aufgabe der agriculturchemischen Forschung sein wird. Gestatten Sie mir Ihnen einige von den Punkten anzudeuten, welche noch erledigt werden müssen.

Bei der obigen Werthberechnung ist der Procentgehalt an Gesammtnährstoffen oder Rohnährstoffen zu Grunde gelegt. Eine Nährwirkung kommt aber nur den verdaulichen Stoffen zu. Es wird sich also fragen, ob man die Rechnung nicht zweckmäßiger auf die letztern basiren soll.

Ich habe mich dagegen erklärt, indem das Verfahren ja zunächst dazu bestimmt war, den Handel und die Controle der Futtermittel zu regeln. Dem Handel gegenüber eignen sich aber nur solche Ermittlungen, welche sich rasch und mit Sicherheit feststellen lassen. Der Gehalt an Rohnährstoffen läßt sich immer mit Sicherheit ermitteln. Die Zahlen über Verdaulichkeit sind nur auf weitläufigem Wege zu gewinnen und bieten auch dann noch manche Unsicherheit. Dem Handel gegenüber, der eine große Präcision erfordert, sind also nur die Analysen zu verwerthen, welche den Gehalt an Rohnährstoffen angeben.

Ferner komme ich nochmals auf einen Punkt zurück, welchen ich bereits berührt habe, auf die Frage nämlich, ob das Kohlenhydrat als Werthstoff mit in Rechnung gezogen werden soll. Ich habe dies vorhin bejaht, bin Ihnen aber einen strengern Beweis für die Richtigkeit meiner Ansicht noch schuldig geblieben.

Wie ich erwähnte, wurde mitunter die Ansicht laut, daß die Wirkung der Kraftfutterarten lediglich auf ihrem Gehalt an Protein und Fett beruhe, daß die gleichzeitig vorhandenen Kohlenhydrate keinen Nutzen bringen, da sie im Rauhfutter schon in genügender Menge enthalten seien.

Im Folgenden werde ich die Unrichtigkeit dieser Ansicht zunächst für einen bestimmten Fall beweisen.

In einer Wirthschaft möge ein Vorrath vorhanden sein von 1000 Ctr. Heu mittlerer Güte, und 500 Ctr.

Haferstroh. Das an Nährstoffen Fehlende, soll durch Erdnußkuchen, Kleie oder ein Gemenge beider ersetzt werden.

Wir nehmen für diese Futtermittel folgende mittlere Zusammensetzung an verdaulichen Nährstoffen an:

	Verdauliche Nährstoffe			Angenommener Geldwerth
	Protein	Fett	Kohlenhyd.	M.
Heu mittl. Güte	5.4	1.0	41.0	3
Haferstroh	1.4	0.7	40.0	1.50
Weizenkleie	11.8	3.0	44.4	5
Erdnußkuchen	40.0	6.0	24.5	9

Bei der Beweisführung ist folgender Gedanke leitend gewesen: Wenn die Kohlenhydrate in dem Kraftfutter keinen Nutzen haben, so würde sich eine Futterration ebenso billig oder noch billiger herstellen lassen, wenn wir uns die Vorstellung machen, daß die obigen Kraftfuttermittel, Kleie und Ernußkuchen, nur Protein und Fett, aber kein Kohlenhydrat enthielten. Solche Kraftfutterstoffe kommen nun freilich im Handel nicht vor. Für eine Beweisführung ist jedoch eine solche Abstraction von der Wirklichkeit erlaubt, und wird in der Naturwissenschaft häufig angewandt.

Wir berechnen nun eine zweckmäßige Futterration für Milchkühe auf Grundlage der von E. Wolff mitgetheilten Norm, nach welcher 1000 Pfd. Lebendgewicht täglich erfordern an verdaulichem Protein 2,5 Pfd. an verdaulichem Fett 0,4 Pfd. an verdaulichem Kohlenhydrat 12,5 Pfd.; Nährstoffverhältniß = 1 : 5,4. Wir führen die Rechnung a) unter Berücksichtigung des Gehalts an Kohlenhydrat aus.

Durch folgende Combination würde sich das gewünschte Nährstoffverhältniß herstellen lassen:

		Verdauliche Nährstoffe Pfd.			
		Protein	Fett	Kohlenhydrat	M.
Heu	1000 Ctr.	5400	1000	41000	3000
Haferstr.	500 „	700	350	20000	750
Kleie	500 „	5900	1500	22200	2500
Erdnußk.	150 „	6000	900	3675	1350
Summa		18000	3750	86875	7600

Das Nährstoffverhältniß in diesem Gesammtvorrath beträgt 1 : 5,35, genügt also der Wolff'schen Norm. Der Einfachheit wegen werden 200 Fütterungstage angenommen. Für jeden Tag steht dann zur Verfügung:

Verdauliches		
Protein	Fett	Kohlenhydrat
90	18.8	434 Pfd.

Dies gibt annähernd 36 Rationen a 1000 Pfd. L. G. Denn $36 \times 2{,}5 = 90$; $36 \times 0{,}4 = 14.4$; $36 \times 12{,}5 = 450$.

Die Ration enthält wie man sieht etwas weniger Kohlenhydrat, als die Norm erfordert. Dies wird aber gedeckt durch die größere Menge des Fettes.

36 Rationen a 1000 Pfd. L. G. würden hinreichen für 45 Milchkühe a 800 Pfd. L. G. Die Kosten betragen 7600 M., also für jede Kuh rund 170 M. Die Ration welche jede Kuh pro Tag erhielte, würde folgende sein:

Heu	11.1 Pfd.
Haferstroh	5.6 „
Weizenkleie	5.6 „
Erdnußkuchen	1.66 „

b) Berechnung einer Futterration unter Annahme, daß das Kraftfutter (Kleie) kein Kohlenhydrat enthielte

Es ergibt sich ein scheinbarer Vortheil, indem sich das gewünschte Nährstoffverhältniß mit Weglassung der 150 Ctr. Erdnußkuchen, aber durch Vermehrung der Kleie um 50 Ctr. herstellen ließe, wie folgende Rechnung lehrt,

	Verdauliche Nährstoffe		Pfd.	
	Protein	Fett	Kohlenhyd.	M.
Heu 1000 Ctr.	5400	1000	41000	3000
Haferst. 500 „	700	350	20000	750
Weizenk. 550 „	6490	1650	—	2750
Summa	12590	3000	61000	6500

Das Nährstoffverhältniß 1 : 5,44 genügt der Wolff'schen Norm. 200 Fütterungstage angenommen, steht pro Tag zur Verfügung:

Verdauliches Protein, Fett, Kohlenhydrat
62.95 15.0 305 Pfunde

Dies gibt 25 Rationen a 1000 Pfd. L. G.
Denn $25 \times 2{,}5 = 62{,}5$; $25 \times 0{,}4 = 10.0$; $25 \times 12{,}5 = 312$

Auch hier wird ein kleines Deficit an Kohlehydrat vollkommen gedeckt durch den vorhandenen Ueberschuß an Fett.

25 Rationen a 1000 Pfd. L. G. reichen aus für 31 Kühe a 800 Pfd. L. G. Die Fütterung für die 31 Kühe kostet 6500 M., für eine Kuh also rund 210 M. Die Ration pro Tag würde dabei die folgende sein:

Heu	16.1 Pfd.
Haferstroh	8.0 „
Weizenkleie	8.8 „

Diese Berechnung zeigt deutlich, daß die Gegenwar der Kohlenhydrate in den Futtermitteln in gewissen Fällen großen Nutzen bringen kann, indem sich einerseits billigere Futterration herstellen lassen, anderseits Heu ersparen läßtt In allen Wirthschaften, die ungenügende Heumengen oder Rauhfutter überhaupt produciren, wird also auch durch Ankauf von Kohlenhydrat im Kraftfutter eine bedeutende Ersparniß erzielt werden. Unter Verhältnissen freilich, wo Heu und Stroh im Uebermaß vorhanden, wird man den Werth des käuflichen Kohlenhydrats gleich Null oder sehr gering veranschlagen dürfen, denn in solchen Fällen handelt es sich ja nicht darum Heu zu ersparen, sondern dasselbe möglichst auszunutzen. Da aber Wirthschaften

der erstern Art sehr häufig vorkommen, so ist das Kohlenhydrat doch als ein Werthobject zu betrachten. Zugleich rechtfertigt sich durch diese Betrachtung nachträglich, daß der auf theoretischer Grundlage angenommene Werth des Kohlenhydrats erniedrigt werden mußte. Denn während Fett und Proteïn unter allen Bedingungen, wo Kraftfutter consumirt wird, von Bedeutung sind, ist das Kohlenhydrat nur in beschränktem Umfang zu verwerthen, nämlich nur in Wirthschaften, welche eine ungenügende Productionskraft an Rauhfutter im Verhältniß zu dem vorhandenen Viehstapel aufweisen.

Eine gewisse Willkürlichkeit haftet nun noch der von mir gemachten Annahme an, daß das Werthverhältniß der drei Hauptnährstoffe = 5 : 5 : 1 sei.

Dieses Verhältniß kann nur als annähernd richtig angesehen werden. Gibt es keine Methode welche uns das richtige Werthverhältniß kennen lehrt?

Dieser Gegenstand fand eine eingehende Behandlung in einer Commission, welche auf der Naturforscherversammlnng in Cassel (Septemb. 1878) auf Anregung eines Vortrages des Herrn Prof. König-Münster ernannt wurde, und im October desselben Jahres zum ersten male zusammentrat.

Prof. Henneberg in Göttingen zeigte, daß sich die drei unbekannten Verhältnißzahlen, um die es sich handelt, aus den wirklichen Marktpreisen nach den Regeln der Mathematik müssen ableiten lassen. Wenn man den Marktpreis eines bestimmten Futtermittels algebraisch ausdrückt als Summe der Werthe der drei Hauptnährstoffe, so kommen in diesem Ausdruck jene Verhältnißzahlen als unbekannte Größen vor, welche man in der Mathematik gewöhnlich durch die Buchstaben x, y, z bezeichnet.

Ein solcher Ausdruck bildet eine algebraische Gleichung.

Aus drei solchen Gleichungen lassen sich die drei Unbekannten bestimmen.

Indem man also jenen Ausdruck für den Marktpreis dreier verschiedener Futtermittel bildete, mußte es möglich sein, den Werth der unbekannten Größen zu ermitteln.

Zahlreiche Versuche der Berechnung lehrten jedoch eine große Unsicherheit des Resultats, indem dasselbe zu sehr beeinflußt wird durch die Auswahl der drei Futtermittel, welche der Berechnung zu Grunde gelegt werden. Wollte man zu bestimmten Resultaten gelangen, so mußten wo möglich die Marktpreise aller wichtigeren käuflichen Futtermittel, oder doch einer größern Auswahl derselben in Rechnung gezogen werden, nach einer Methode, welche allen Einzelwerthen einen gleichen Einfluß auf das Resultat gestattet.

Eine solche Methode existirt aber. Sie ist von Gauß geschaffen und wird als die Methode der kleinsten Quarate bezeichnet. Die Astronomen und Physiker bedienen sich derselben, um aus einer größeren Zahl von Beobachtungen irgend einer meßbaren Größe, welche mit unvermeidlichen Fehlern behaftet sind, den wahrscheinlichsten Werth dieser Größe abzuleiten.

Prof. J. König in Münster hat die sehr mühsame Berechnung durchgeführt, wobei er die Mittelzahlen einer größeren Zahl guter Analysen benützte, anderseits die mittleren Handelspreise nach den Angaben der Handelskammern. Es wurden 17 Futtermittel zu der Berechnung herangezogen: Mais, Ackerbohnen, Lupinen, Weizenkleie fein und grob, Reismehl fein und grob, Roggenkleie, Rapskuchen, Erdnußkuchen, Palmkernkuchen, Cocosnußkuchen, Sesamkuchen, Leinkuchen, Palmkernmehl, Mohnkuchen und Fleischfuttermehl.

Es ergab sich, daß das gesuchte Verhältniß etwas schwankt, wenn man die Preise verschiedene Jahre oder Jahresperioden zu Grunde legt.

So ergab sich für die Periode 1874/78 das Verhältniß nahezu = 3 : 3 : 1

für 1878/79 annähernd = 3,5 : 3,5 : 1

für 1879 Herbstsaison aber sehr abweichend = 2,2 : 2 : 1.

Da dieses Verhältniß mit den wechselnden Conjuncturen schwankt, so können nur die Mittelwerthe, aus einer Reihe von Jahren entnommen, beständige Größen sein. In diesem Sinne scheint mir das Werthverhältniß 3 : 3 : 1 bis jetzt die größte Wahrscheinlichkeit zu haben.

Bemerkenswerth ist vor Allem, daß die von vielen Agriculturchemikern und auch von mir gemachte Annahme der Gleichwerthigkeit von Fett und Protein hierdurch eine Bestätigung gefunden hat.

Das Verhältniß des Kohlenhydrats zu Fett und Protein ergab sich aber enger, als ich annahm, statt 1 : 5 nur 1 : 3. (Es nähert sich wieder dem von mir zuerst angenommenen Verhält 2 : 5).

Natürlich kann dasselbe Princip der Berechnung im Futterhandel und bei der Controle in Anwendung kommen, ob man nun von dem Verhältniß 5 : 5 : 1 oder von 3 : 3 : 1 ausgeht.

Da die Arbeiten der Commission ihren Abschluß noch nicht gefunden haben, sondern neue Berechnungen ausgeführt werden sollen, indem die früheren, namentlich hinsichtlich der richtigen Auswahl der zur Berechnung herangezogenen Futtermittel noch Einiges zu wünschen übrig ließen, so habe ich für mein Theil beschlossen, bis jene Rechnungen beendigt sind, an dem Verhältniß 5 : 5 : 1 festzuhalten.

Ich habe mich davon überzeugt, daß damit keine Benachtheiligung für den Landwirth verbunden ist. Berechnet man z. B. in Differenzfällen, wie sie bei der Futtermittelcontrole vorkommen, die zu zahlende Entschädigung a) unter Annahme des Verhältnisses 5 : 5 : 1 b) unter Annahme von 3 : 3 : 1 so ergibt sich ein Unterschied, der bei kleinen Differenzen ca. 10 Pf. bei größeren 20—30 Pf. p. Ctr. beträgt. Wird 5 : 5 : 1 angenommen, so kommt dieser Unterschied dem Landwirthe, bei 3 : 3 : 1 dem Fabrikanten zu Gute.

Da selbst ein so erheblicher Unterschied des betr. Verhältnisses nur einen verhältnißmäßig geringen Ein-

fluß auf das Resultat ausübt, so begreift man, daß die kleineren Schwankungen, welche dasselbe von Jahr zu Jahr, hervorgerufen durch die wechselnden Handelsconjuncturen, erfährt, auch nur einen untergeordneten Einfluß ausüben können. Ich kann mich daher einem in der Commission gemachten Vorschlag nicht anschließen, daß jenes Verhältniß von Saison zu Saison aufs Neue zu berechnen sei. Abgesehen davon, daß die Berechnung selbst eine sehr mühsame, wird man schon deshalb hiervon absehen müssen, weil es sehr schwierig sein dürfte, rechtzeitig genug vor Beginn jeder Saison in den Besitz aller Materialien zu gelangen, welche für die Rechnung nothwendig sind.

Zweckmäßiger erschiene es mir, das durchschnittliche Verhältniß für eine Reihe von Jahren zu berechnen, dieses dann für eine Periode von 3 - 5 Jahren als maßgebend zu erklären, und erst nach Ablauf derselben eine neue Berechnung und etwaige Modification des alten Verhältnisses vorzunehmen.

II.

Berechnung des wirthschaftlichen Werthes.

Im ersten Abschnitt wurde gezeigt, daß wir auf dem Wege sind, zu einer sicheren Methode der Werthberechnung der Futtermittel zu gelangen, welche besonders geeignet ist, Handel und Controle zu regeln. Dieselbe ist in der gegebenen Form nicht mehr anwendbar, wenn es gilt, den wahren wirthschaftlichen Werth, oder Gebrauchswerth eines Futtermittels zu bestimmen.

Der wirthschaftliche Werth eines Futtermittels kann im Allgemeinen nicht aus seinem Marktwerth abgeleitet werden. Denn dieser wird ja bedingt durch das schwankende Verhältniß der Nachfrage zu der Production, während der Gebrauchswerth zu bezeichnen ist als das Verhältniß, in welchem der Werth eines Futtermittels zu den Werthen anderer wichtiger Gebrauchsobjecte der Wirthschaft steht. Unter den letzteren hat man für den Vergleich ein bestimmtes auszuwählen, und zwar womöglich ein solches,

dessen Werth zugleich denjenigen der meisten übrigen landwirthschaftlichen Producte beeinflußt.

Kein Material entspricht dieser Anforderung in gleichem Maße, wie der Roggen. Es steht fest, daß der Preis der meisten landw. Producte in einer Beziehung steht zum Handelswerth des Roggens. Nicht allein die Preise anderer Körnerarten, wie Weizen, Gerste, Hafer, sondern auch jene der thierischen Producte, wie Fleisch, Fett, Milch, Butter fallen oder steigen mit den Marktpreis des Roggens. Es erscheint daher zweckmäßig, den Roggen zum Maßstab zu wählen, nach welchem der Werth anderer Erzeugnisse der Wirthschaft bemessen wird, wie es schon von Thaer, Block u. A. geschah.*) Für die Futtermittel hat der Roggen den Vorzug, daß er selbst ein solches ist. Nach seinem Nährwerth wird sich der Nährwerth anderer Futterstoffe bemessen lassen. Da der Roggen einen festen von lokalen Bedingungen ziemlich unabhängigen Handelswerth besitzt, welcher nur durch die größeren Conjuncturen beeinflußt wird, so wird es auf dieser Grundlage auch möglich sein, die Geldwerthe der sog. marktlosen Futtermittel, d. h. solcher, welche im Allgemeinen keine Marktpreise haben, wie Heu, Stroh, Hackfrüchte ꝛc. mit einiger Sicherheit zu berechnen.

Es erscheint vielleicht zweckmäßiger, für die Werthbestimmung der Futtermittel einen anderen Maßstab zu wählen, nämlich jenes Material, welches in allgemeinster Weise Anwendung findet: Wiesenheu mittlerer Güte. Jul. Kühn hat in seiner bekannten Preisschrift (Dresden 1878 p. 194—196) dieses zum Ausgangspunkt genommen. Es würden damit offenbar viele Vortheile gewonnen sein, da wir die andern Futtermittel

*) Näheres hierüber findet der Leser in der landw. Taxationslehre von Prof. Freiherr von der Goltz (Berlin 1880, p. 17—43) durch deren Studium ich die manichfaltigsten Anregungen empfing, und welcher ich mir erlauben werde in vielen Punkten, besonders bei volkswirthschaftlichen Erörterungen zu folgen.

stets als Beigabe zum Heu verfüttern, und daher den Nähreffect beider zu vergleichen oft Gelegenheit haben.

Es würde aber dann viel schwieriger sein, nach Feststellung des Nährwerths auch zu Geldwerthen überzugehen, da die Marktpreise des Heus sehr schwankend und von localen Bedingungen abhängige sind. Das Heu bildet nicht in dem Sinne und in der Ausdehnung, wie der Roggen eine marktgängige Waare. Auf den Markt wird nur der Ueberschuß geworfen, der in der eigenen Wirthschaft nicht consumirt wird, und dieser ist je nach dem Ausfall der Ernte, nach Quantität und Qualität sehr verschieden. Eine nahe Beziehung zwischen dem Marktpreis des Heus und dem aller andern wichtigen Producte, wie sie für Roggen constatirt wurde, existirt daher nicht. Die Marktpreise des Heus sind ziemlich unabhängig von den Bewegungen der Getreidepreise, wie sich durch viele Beispiele nachweisen läßt. In der Rheinprovinz kostete z. B. der Ctr. Roggen in der Periode 1851—60 durchschnittlich 94.3 Sgr., der Ctr. Heu 32.8 Sgr.; Verhältniß = 2.88 : 1. In der Periode 1861—70 kostete dagegen ein Ctr. Roggen 84.9 Sgr., ein Ctr. Heu 37.25 Sgr.; Verhältniß = 2.27 : 1 (nach v. der Goltz, p. 36). In ähnlicher Weise läßt sich zeigen, daß auch die Preise der thierischen Producte in keinem Abhängigkeitsverhältniß von den Marktpreisen des Heus stehen. Daraus folgt, das die letzteren eine ungenügende Grundlage bilden, um die Gebrauchswerthe anderer Producte der Wirthschaft in Geld auszudrücken. Viel besser eignet sich hiezu der Roggen, und es kann nun als erste Aufgabe umgekehrt die gestellt werden: den Gebrauchswerth des Heus auf Grundlage der Roggenpreise zu berechnen.

Diese Aufgabe ist eine der wichtigsten, denn es ist klar, daß wenn es gelingt, den wirthschaftlichen Werth des Heus zu berechnen, dieselbe Aufgabe zugleich im Princip für die ganze Reihe der übrigen Rauhfutterarten gelöst ist.

Da wir den Roggen zum Ausgangspunkt wählen, so ist vor Allem ein Ausdruck zu suchen für den wirklichen Nährwerth desselben. Daß dabei nur die verdaulichen Antheile der Nährstoffe in Rechnung gezogen werden können, versteht sich hier, wo es sich um den wirthschaftlichen Nutzen handelt, von selbst. Nach E. Wolff enthält 1 Ctr. Roggen im Mittel 9.9 verdaul. Protein, 1.6 Fett, 65.4 Pfd. Kohlenhydrat. Wir nehmen auch hier wieder ein Werthverhältniß zwischen den drei Hauptnährstoffen an. Wir behalten das früher gewählte Verhältniß 5 : 5 : 1 bei, da auch Wolff dasselbe Verhältniß für die Berechnung nach verdaulichen Nährstoffen zu Grunde legte, während von der Goltz (l. c. p. 32) sich für das Verhältniß 6 : 4 : 1 entschied. Diese Zahlen sind vorläufig nur als annähernd richtig zu betrachten, bis es der Wissenschaft gelingt, die wahre Größe derselben zu ermitteln. Da bei den folgenden Rechnungen stets die verdaulichen Nährstoffe zu verstehen sind, so empfiehlt es sich, für den Begriff der „Futterwertheinheit", der sich auf die Rohnährstoffe bezieht, einen andern einzuführen, den wir mit von der Goltz als „Nährstoffeinheit" (N. E.) bezeichnen, und welcher stets Bezug haben soll auf verdauliche Bestandtheile. Der Roggen enthält nun im Mittel verdaul. Protein = 9.9, v. Fett = 1.6, v. Kohlenhydrat 65.4 %. Die Summe der Nährstoffeinheiten beträgt also:

$$9.9 \times 5 + 1.6 \times 5 + 65.4 = 122.9 \text{ N. E.}$$

Der Marktpreis des Roggens schwankt im Allgemeinen, innerhalb der Grenzen 7.5—8.5 M p. Ctr. Ein N. E. kostet also z. B. bei einem Roggenpreis von 8 M

$$\frac{800}{122.9} = 6.51 \text{ Pf.}$$

Wollte man nun diesen Einheitswerth auch für Wiesenheu anwenden, so würde man viel zu hohe Zahlen erhalten. Der Praktiker wird mir vielleicht ohne Weiteres beistimmen, wenn ich behaupte: dasselbe Quantum an

(verdaulichen) Nährstoffen in Form von Heu ist wirthschaftlich geringer zu veranschlagen, als in Form von Roggen. In anderer Weise lautet dieser Satz: Die Nährstoffeinheit in Form von Wiesenheu hat wirthschaftlich einen geringeren Werth, als in Form von Roggen. So plausibel dieser Satz den Praktikern erscheinen mag, so schwierig ist es, den Beweis für die Richtigkeit desselben zu führen. Vom Standpunkt der reinen Ernährungslehre scheint der Satz als unrichtig verworfen werden zu müssen, denn es läßt sich nicht leicht einsehen, daß ein Theil verdauliches Protein im Wiesenheu einen andern Werth haben sollte, als im Roggen. Beide Stoffe bedeuten ja doch dasselbe, und daher sollten sie auch bei der Ernährung den gleichen Effect ausüben.

Nun gibt die neuere Forschung über die Futtermittel doch einige Stützpunkte, welche vielleicht geeignet sind, jene Schwierigkeit zu überbrücken. Was wir nämlich gewöhnlich Protein nennen, ist nicht vollständig und rein Protein. Die aus dem Stickstoffgehalt durch Multiplication mit 6.25 berechnete Proteïnsubstanz repräsentirt vielmehr eine Summe stickstoffhaltiger Substanzen, unter denen das reine Protein zwar meist den überwiegenden Theil, aber selten das Ganze ausmacht. Was in anderer Form vorhanden ist, wird summarisch als „Nichtprotein" bezeichnet. Daß auch das letztere chemisch noch weiter zergliedert werden kann, mag vorläufig gleichgültig sein.

Nun wird man leicht begreifen, daß das verdauliche Protein um so werthvoller für die Ernährung ist, je größer seine Reinheit, d. h. je weniger Nichtprotein es einschließt. Thatsächlich ist nun das Protein der Körner reiner, als das des Wiesenheus. Ersteres enthält gewöhnlich nur wenige Procente Nichtprotein (Gerste z. B. 1,4—4,4 % vom gesammten Proteïngehalt) während im Heu in der Regel eine ansehnliche Menge desselben vorkommt (7—17,5 % und darüber). Es scheint sich hierdurch zu rechtfertigen, die N. E. des Wiesenheus geringer

zu veranschlagen, als die des Roggens. Allein diese Gründe würden noch nicht ausreichen, um den Werthsunterschied zu erklären. Es mag dies aus folgender Rechnung erhellen:

Ein Centner Heu mittlerer Güte enthält an verdaulichen Nährstoffen Proteïn = 5.4, Fett = 1.0, Kohlenhydrat = 41.0 Pfunde. Summe der N. E. = $5.4 \times 5 + 5 + 41 = 73$. Bei einem Preis des Roggens von 8 M kostet in diesem eine N. E. = 6.51 Pf. (vgl. o.) Legen wir diesen Maßstab auch bei Wiesenheu an, so würde dieses kosten 73×6.51 Pf. = M 4.75. Man wird zugeben, daß wenn nicht außerordentliche Verhältnisse obwalten, dieser Geldwerth für Wiesenheu zu hoch ist. An diesem Resultat würde nun aber nicht viel geändert, wenn wie den „Nichtproteïngehalt" des Wiesenheus, z. B. 1 Pfund (= ca. 10 % des Rohproteïns) als werthlos außer Acht lassen wollten. Der berechnete Werth des Wiesenheus würde dann immer noch M 4.40, also zuviel, betragen. Außerdem würde die vollständige Vernachlässigung des Nichtproteïns nicht gerechtfertigt sein, denn auch ihm kommt ein gewisser Nährwerth zu, wenn auch kein so hoher, wie der reinen Proteïnsubstanz.

Die Erklärung muß daher auf einem andern Wege gesucht werden. Indem wir die Frage vom Gesichtspunkt der thierischen Ernährung, also rein physiologisch betrachteten, geriethen wir auf eine falsche Fährte. Denn wir vergaßen dabei, daß unsere Aufgabe war, den wirthschaftlichen Werth des Heus zu ermitteln. Dies ist aber derjenige Werth, der sich — ganz unabhängig von den Theorien der Ernährung — bei normaler Bewirthschaftung thatsächlich erzielen läßt.

Wenn wir den Gebrauchswerth des Roggens gleich seinem Marktpreis — abzüglich der Transportkosten — setzen, so unterliegt es keinem Zweifel, daß dies richtig ist, denn wir werden diesen Werth jederzeit erzielen können. Der Roggen — und dasselbe gilt für die meisten andern Kornarten — ist stets marktgängige Waare. Der Land-

wirth hat jederzeit die freie Wahl, ob er ihn verkaufen oder verfüttern will. Er kann behufs Abwartung besserer Conjuncturen längere Zeit aufbewahrt werden, ohne seinen Werth im Wesentlichen zu ändern. Bei hohen Getreidepreisen wird der Landwirth mehr verkaufen, weniger verfüttern. Bei niederen dagegen, zumal wenn die Preise thierischer Producte noch verhältnißmäßig hoch stehen, wird es sich lohnen mehr Korn zu verfüttern.

Viel ungünstiger liegen die Bedingungen beim Heu, wie auch für anderes Rauhfutter. Es kann nicht jederzeit und nach Belieben auf dem nächsten Markte abgesetzt werden. Im Allgemeinen muß der in der Wirthschaft vorhandene Vorrath verfüttert werden und läßt eine andere Verwerthung nicht zu. Beim Aufbewahren leidet das Heu, indem sich sein Nährwerth vermindert. Der Transport ist mit größeren Schwierigkeiten und Kosten verbunden. Die Nährkraft des Rauhfutters läßt also im Durchschnitt nicht die hohe und sichere Verwerthung zu, wie die der Körner. Die starke Nachfrage und der hohe Marktwerth der letzteren rührt daher, daß aus ihnen menschliche Nahrungsmittel hergestellt werden, in welchen die Nährstoffe einen weit höheren Werth haben, als in den thierischen Futtermitteln. Beim Hafer erklärt sich der höhere Preis auch dadurch, daß er ein sehr gesuchtes unentbehrliches Pferdefutter bildet. Aus den Rauhfutterarten dagegen lassen sich keine Producte von höherem Handelswerth herstellen, ihr Verwerthungsgebiet liegt im Allgemeinen in der eigenen Wirthschaft.

Durch diese, vorwiegend national-ökonomischen Ursachen, erklärt und rechtfertigt es sich, daß die Nährstoffe des Heus wirthschaftlich geringer zu veranschlagen sind, als die des Roggens. In welchem Verhältniß soll aber die Nährstoffeinheit des Heus im Verhältniß zu der des Roggens vermindert werden? Von der Goltz (l. c. p. 33) glaubt nicht weit fehl zu gehen, wenn er den ökonomischen Werth der Nährstoffe der marktgängigen Producte um etwa 33⅓ % höher veranschlagt, als den der Marktlosen

(Heu ꝛc.) Dazu rechnet er wegen der leichteren Transportfähigkeit noch einen Mehrwerth von $6^1/_3$ %, so daß der Gesammtmehrwerth 40 % betragen würde.

Mit andern Worten würde hiernach die Nährstoffeinheit des Heus = 60 % von der des Roggens zu veranschlagen sein.

Bei einem Roggenpreis von 8 M würde demnach 1 N. E. im Heu ꝛc. werth sein $= 6.51 \times \frac{60}{100} = 3.90$ Pf.

Hiernach läßt sich der Gebrauchswerth des Heus mittl. Güte berechnen. Dasselbe enthält (s. o.) 73 N. E. Der Gebrauchswerth beträgt demnach bei einem Roggenpreis von 8 M: $73 \times 3.90 =$ M 2.85. Dieselben Werthe der N. E. hätte man nun auch für anderes Rauhfutter: Stroh, Spreu, Grünfutter ꝛc., sowie auch für Hackfrüchte in Anschlag zu bringen.

Die höheren Werthe der N. E. beim Roggen gelten dagegen ebenso bei andern Kornarten, wie Weizen, Gerste, Hafer, Erbsen, Bohnen, Wicken. Welchen Werth soll man aber den Nährstoffen der käuflichen Kraftfuttermittel beilegen, der Abfälle der Müllerei, Oelfabrikation, Brauerei? Soll die Nährstoffeinheit hier in eine Kategorie gestellt werden mit dem Wiesenheu oder mit den Körnern?

Man möchte versucht sein, sich für letzteres zu entscheiden, da jene Nebenproducte doch aus Körnern gewonnen werden. Wenn auch der physiologische Werth d. h. der reine Nährwerth nur wenig verschieden ist von dem der Körner, aus denen sie gewonnen wurden, so ist der wirthschaftliche Gebrauchswerth doch geringer, als bei den letzteren zu veranschlagen. Es sind Gründe ähnlicher Art, wie beim Heu, Gründe national-ökonomischer Natur, welche dazu zwingen.

Die Kraftfuttermittel sind nämlich auch nicht in dem Umfange und mit der Stetigkeit marktfähige Waare, wie der Roggen. Es sind Producte, welche nicht um ihrer selbst willen gewonnen werden, sondern als Nebenproducte

bei der Herstellung einer werthvolleren Waare. Und diese letztere läßt sich nicht herstellen, ohne daß zugleich der Abfall entsteht und sich anhäuft. Die Production des Abfalls richtet sich daher nicht nach der Nachfrage nach ihm, sondern nach dem Bedarf an dem werthvolleren Hauptproduct. Der Fabrikant ist aber gezwungen, es um jeden Preis zu verkaufen, weil diese in der Regel fettreichen Massen bei der Aufbewahrung bald verderben. Wenn auch manche Jahre dem Absatz günstiger sind, so folgen darauf doch meist wieder bessere Erntejahre, wo der Landwirth ein geringeres Quantum käuflichen Kraftfutters bedarf, und wo daher mit der Nachfrage auch der Preis der letzteren abnimmt. Da jene Abfälle eine andere Verwendung nicht zulassen, sondern in der Landwirthschaft abgesetzt werden müssen, so erklärt sich, daß trotz zeitweilig günstiger Conjunctur der Durchschnittspreis im Verhältniß zu den höher und manichfacher verwerthbarer Körnern ein niedriger ist. Es rechtfertigt sich somit auch, die Nährstoffeinheit der Kraftfuttermitteln niedriger als bei den Körnern zu veranschlagen. Da die Gründe dafür ganz ähnlicher Art sind, wie beim Heu, so setzen wir die N. E. mit von der Goltz (l. c. p. 287) gleich der des Heus. Im Zweifel kann man nun allerdings sein, ob die absolute Gleichstellung gerechtfertigt sei, oder ob nicht doch ein kleiner Unterschied zu Gunsten der Kraftfuttermittel obwalten soll. Diese Frage mag noch als eine offene betrachtet werden, bis ein tieferes Eindringen in den Gegenstand auch hier zum richtigen Verhältniß führt. Bis dahin nehmen wir die Gleichwerthigkeit an, wobei wir uns nur stets im Klaren darüber bleiben müssen, daß die Gebrauchswerthe sich überhaupt nur mit annähernder Genauigkeit berechnen lassen.

Die sämmtlichen Futtermittel zerfallen demnach hinsichtlich des Gebrauchswerths in zwei große Gruppen.

a. die Körnerarten
b. die Rauhfutterstoffe, Hackfrüchte, Grünfutter, Kraftfutterstoffe.

Für verschiedene Roggenpreise hat die Nährstoffeinheit in beiden Gruppen einen verschiedenen Werth, u. zw.: bei einem Roggenpreise von 6.5 7 7.5 8 8.5 9 M kostet 1 N. E. in Gruppe a. 5.3 5.7 6.1 6.5 6.9 7.3 „
„ „ „ „ b. 3.2 3.4 3.7 3.9 4.1 4.4 „

Hiernach läßt sich der Gebrauchswerth für irgend ein Futtermittel berechnen. Wir wählen ein bereits früher benutztes Beispiel:

Erdnußkuchen mit einem Gesammtgehalt von

Protein	Fett	Kohlenhydrat
45	7	25

Die Verdaulichkeitscoefficienten sind (n. E. Wolff)

resp.	90.9 %	85.7 %	98.1 %

Also sind an verdaulichen Stoffen anzunehmen:

resp.	40.9	6.0	24.5

Summe der N. E. $= 40.9 \times 5 + 6 \times 5 + 24.5 = 259$.

Bei einem Roggenpreis von 8 M., beträgt der Gebrauchswerth dieser Erdnußkuchen demnach 259 + 3.9 Pf. = M 10.10, wir würden sie also bei einem Marktpreis von 9 M unbedenklich kaufen.

Nach dieser Methode läßt sich ebenso der Gebrauchswerth irgend eines andern Futtermittels annähernd genau berechnen, sie wird daher zahlreicher Anwendungen fähig sein. Man kann, z. B. rasch prüfen, welches unter einer Anzahl zum Ankauf angebotener Futtermittel im Verhältniß zum gegenwärtigen Roggenpreis am billigsten.

Es wird nicht überflüssig sein, diese Berechnung für einen bestimmten Fall auszuführen, und wählen wir dazu ebenfalls die früher (Abschn. I) benutzten Beispiele. Es möge Palmkuchen in zwei Sorten a und b und außerdem Roggenkleie zum Ankauf angeboten sein. Der Roggenmarktwerth betrage 8 M.

Die Verdaulichkeitszahlen entnehmen wir (abgerundet) den Wolff'schen Tabellen; hinsichtlich der Berechnung der verdaulichen Kohlenhydrate ist zu bemerken, daß der verdaute Antheil der Rohfaser als Kohlenhydrat zu betrachten und daher dem verdaulichen Theil des letztern zu addiren

ist. Demnach ist die Rechnung in folgender Weise durchzuführen:

Palmkuchen Sorte a	Protein	Fett	Kohlenhydrat	Rohfaser	Preis p. Ct. M
Rohnährstoffe	15	8	40	22	5.80
Verdauungscoeffic.	95	95	95	80 %	
Verdaul. Nährstoffe	14.2	7.6	38	17.6	

Zusammen 55

Summe der N. E. $14.2 \times 5 + 7.6 \times 5 + 55 = 164$ N. E.

Gebrauchswerth $= 164 \times 3.9 =$ M 6 40

Palmkuchen Sorte b	P.	F.	K.	R.	Preis
Rohnährstoffe	14	7	36	18	5
Verdauungscoefficienten	95	95	95	80	
Verdauliche Nährstoffe	13.3	6.6	34	14	

Zusammen 48

Summe der N. E. $= 13.3 \times 5 + 6.6 \times 5 + 48 = 147$ N. E.

Gebrauchswerth $= 147 \times 3.9 =$ M 5.70

Roggenkleie	P.	F.	K.	R.	Preis
Rohnährstoffe	14	4.5	60	6	5.50
Verdauungscoefficienten	82	65	75	40	
Verdauliche Nährstoffe	11.5	2.9	45	2.5	

Zusammen 47

Summe der N. E. $= 11.5 \times 5 + 6.6 \times 5 + 47 = 119$

Gebrauchswerth $= 119 \times 3.9 =$ M 4.64.

Wir drücken nun den Gebrauchswerth in Procenten des Handelswerths aus und finden dabei für Palmkuchen Sorte a 110 %, Sorte b 114 % für Roggenkleie 84 %.

Es ergibt sich somit klar, daß der Ankauf des Palmkuchens und zwar der Sorte b wirthschaftlich am vortheilhaftesten sein würde.

Dieses Resultat stimmt mit unserem früheren überein (Abschn. I.), wo wir nach Rohstoffen rechnend, ebenfalls die Sorte b vor der Sorte a bevorzugen mußten. Hinsichtlich der Roggenkleie dagegen weicht das Resultat

von der frühern Rechnung ab. Sie hatte sich nach der Handelsberechnung zwischen die beiden Sorten von Palmkuchen gestellt; nach dem Gebrauchswerth dagegen stellt sie sich wesentlich niedriger als die beiden letzteren. Es hat dies seinen Grund darin, daß wir bei der Berechnung des Wirthschaftswerths die Verdaulichkeit berücksichtigten, welche bei der Berechnungsweise für den Handel unbeachtet blieb.

Es folgt hieraus, daß man bei der Berechnung des Gebrauchswerths zu wesentlich andern Resultaten gelangen kann, als bei der Rechnung mit Nährstoffen im Handel.

Die Brauchbarkeit der im ersten Abschnitt mitgetheilten Methode wird hiernach beschränkt auf die Regulirung der Verpflichtungen des Verkäufers gegen den Verkäufer, auf die Controle und Berechnung der Entschädigungssummen, für welche Zwecke sie in der That sehr geeignet ist. Sie kann noch angewandt werden, um bei verschiedenen Angeboten ein und desselben Futtermittels die Preiswürdigkeit zu prüfen. Aber der Vergleich verschiedenartiger Futtermittel wird schon unsicher, und kann zu irrthümlichen Resultaten führen.

Darum empfiehlt es sich durchaus, bei der Auswahl der Futtermittel lediglich die Berechnung des Gebrauchswerths nach der so eben abgehandelten Methode zu Grunde zu legen, für das Abkommen mit den Händlern dagegen die im 1. Abschnitt erläuterte einfache Rechnung zu benützen.

Die Methode gestattet noch viele Anwendungen. Es sei z. B. die Möglichkeit geboten, Heu zu verkaufen, so läßt sich rasch prüfen, ob der gebotene Preis nicht unter dem Gebrauchswerth liegt.

Der Roggenpreis sei ein hoher 9 M p. Ctr. Auf dem nächsten Marktorte sei p. Ctr. Heu, abzüglich der Transportkosten M 3.60 angeboten. Der Gebrauchswerth beträgt, eine mittlere Beschaffenheit vorausgesetzt, 73×4.4 Pf. = M 3.20. Man wird das Heu also mit Vortheil verkaufen können.

In der Praxis liegen jedoch die Verhältnisse nicht

immer so einfach. Wer einen zu großen Vorrath an Heu hat, daß er fürchten muß, er bleibe theilweise unbenutzt liegen, wird solches unter Umständen auch verkaufen, wenn der Marktwerth etwas unter dem Gebrauchswerth liegt. Ueberschüssiges Rauhfutter hat für die eigene Wirthschaft keinen Gebrauchswerth mehr, und daher kann es im ungünstigem Falle schon verkauft werden, wenn nur die Productionskosten gedeckt werden.

Der schwierigere Fall ist der, wo der Heuvorrath in der eigenen Wirthschaft zwar bei reichlicher Ration ganz verfüttert werden könnte, wo aber recht wohl ein Theil verkauft und der Ausfall an Nährstoffen durch Kraftfutter und Stroh ersetzt werden könnte. In diesem Falle hat man sich nicht allein nach dem Marktpreis des Heus zu richten, sondern es ist auch zu berechnen ob die Einnahme genügt, um die Ersatzstoffe zu beschaffen.

In einer größeren Wirthschaft mögen z. B. 1000 Ctr. mittleres Wiesenheu entbehrlich sein, wenn man dafür Kraftfutter und Stroh einführen wollte. Der Roggenpreis betrage 9 M; der Marktwerth des Heus M 3.60, auf demselben Marktort sei Haferstroh zu M 2 und Weizenkleie zu M 5 angeboten. Die Zusammensetzung der Kleie sei durch mehrere Analysen der Versuchsstation bekannt, für Haferstroh werden die Mittelzahlen der Wolff'schen Tabellen angenommen. Die Rechnung stellt sich dann folgendermaßen:

Wiesenheu nach dem frühern mit 5.4 v. Protein, 1 Fett, 41 Kohlenhydrat, Summe d. N. E. = 73.

Weizenkleie	Protein	Fett	Kohlenhydrat	Rohfaser
Rohnährstoffe	13.3	3	56	9
Verdaulichkeitszahlen	82 %	63 %	75 %	38 %
Verdauliche Nährstoffe	10.9	1.9	42	3.4
			Zusammen	45

Sum. d. N. E. = $10.9 \times 5 + 1.9 \times 5 + 45 = 109$ N. E.

Haferstroh

Verdauliche Nährstoffe	1.4	0.7	40.5	

Summe d. N. E. = $1.4 \times 5 + 0.7 \times 5 + 40.5 = 51$.

Hiernach beträgt der Gebrauchswerth: Handelspreis:

Für Wiesenheu	75×4.4 =	M 3.20	M 3.60
Weizenkl.	109×4.4 =	„ 4.80	„ 5.00
Haferstroh	51×4.4 =	„ 2.24	„ 2.00

1000 Ctr. Wiesenheu enthalten:

	verd. Protein	Fett	Kohlenhydrat
Pfunde	5400	1000	41000

Diese können annähernd ersetzt werden

durch	430 Ctr. Weizenkleie	4690	820	19350
und	500 „ Haferstroh	700	350	20250
	Zusammen	5390	1170	39600

Ein kleines Deficit an Kohlenhydrat wird theilweise gedeckt durch etwas mehr Fett.

Die Werthberechnung ist demnach folgende:

	Gebrauchswerth:	Handelspreis:
1000 Ct. Wiesenheu	à M 3.20 = 3200	à M 3.60 = 3600
430 Ct. Weizenkleie	à M 4.80 = 2064	à M 5 = 2150
500 „ Haferstroh	à M 2.24 = 1120	à M 2 = 1000
	Zusammen = 3184	3150
Verlust an Gebrauchswerthen	16	
Gelderlös		M 450

Der kleine Verlust an Gebrauchswerthen, der davon herrührt, daß die zugeführten Nährstoffe nur annähernd mit den Verausgabten übereinstimmen, kann vernachlässigt werden.

Dann lehrt dies Beispiel, daß der Heuverkauf ein vortheilhafter war, und allgemein zeigt es, daß unter Benützung günstiger Conjuncturen beim Austausch gleicher Gebrauchswerthe erhebliche Baareinnahmen sich erzielen lassen.

Ein solches Geschäft wird immer eine gewisse Vorsicht erfordern. Man hat darauf zu achten, daß man nicht Heu vorzüglicher Qualität als mittleres in Rechnung zieht, kein Kraftfutter unbestimmter Qualität und Zusammensetzung kauft ꝛc.

Man sieht daraus, wie wichtig die Analyse der

Rauhfutterarten ist, da sie allein die wahre Zusammensetzung kennen lehrt. Die Kosten einer solchen Analyse sind unbedeutend im Verhältniß der Summen, die bei einem solchen Umsatz in Frage stehen.

Man sieht ferner aus diesem Beispiele, daß die Berechnung des Gebrauchswerths zu Grunde gelegt werden muß, wenn man erfahren will, ob bei irgend einem Handels- oder Tauschgeschäft ein wirthschaftlicher Vortheil erzielt werde. Im Allgemeinen wird die Aufgabe sein, die landwirthschaftlichen Producte wo möglich zu Preisen zu verkaufen, welche über dem Gebrauchswerth liegen, falls man nicht in der Lage ist, sie um jeden Preis verkaufen zu müssen; anderseits wird man suchen, gute Futtermittel unter ihrem Gebrauchswerth einzukaufen. Verkauft man Producte, um den Erlös zum Einkauf neuer Materialien zu verwenden, so ist die Aufgabe, bei dem Austausch gleicher Gebrauchswerthe, einen Baargewinn zu erzielen.

Für die selbstgebauten, in der eigenen Wirthschaft verwendeten Materialien muß das Ziel sein, durch die Art der Anwendung den berechneten Gebrauchswerth mindestens, wo möglich aber einen höheren zu erreichen. Unter normalen Verhältnissen und bei rationeller Combination der Futtermischung wird es keinem Zweifel unterliegen, daß Heu, Stroh, Hackfrüchte sich annähernd zu ihrem Gebrauchswerthe ausnutzen, da eine andere Verwendung ja meist nicht möglich ist. Es bedarf dies keines weiteren Beweises, da es ja schon in dem Begriff „Gebrauchswerth" liegt, daß darunter derjenige Werth zu verstehen ist, der unter durchschnittlichen normalen Wirthschaftsverhältnissen sich thatsächlich erzielen läßt.

Anders liegt die Sache bei der Verfütterung der Körnerarten. Aus den oben erörterten Gründen hat in ihnen die Nährstoffeinheit einen höheren Werth, der sich zu dem des Heu's und käuflichen Kraftfutters annähernd verhält, wie 5 : 3; in demselben Verhältniß stehen daher auch die relativen Gebrauchswerthe beider Gruppen von

Futtermitteln. Durch den Verkauf können wir diesen höhern Gebrauchswerth der Körner stets erzielen. Auch soweit wir dieselben in der eigenen Wirthschaft als menschliche Nahrung, oder den Hafer für die Pferde verwenden, läßt sich der Nutzen zum Gebrauchswerthe veranschlagen da sie für diese Zwecke unentbehrlich sind, und da wir, falls der Bedarf nicht durch die eigene Production gedeckt würde, genöthigt sein würden, sie zu demselben Preise käuflich zu beschaffen. Dagegen hat man bei der Verfütterung der Körner an das Rindvieh wohl zu überlegen, ob hierdurch der Gebrauchswerth erzielt wird, und ob man nicht zweckmäßiger einen Ersatz durch käufliches Kraftfutter stattfinden lasse.

Es soll nicht in Abrede gestellt werden, daß eine Beifütterung von etwas Korn, resp. Schrot einen günstigen Einfluß auf die Ernährung und das Wohlbefinden der Thiere ausübe, und daß sie für gewisse Zwecke, z. B. Aufzucht, Mästung nicht ganz zu entbehren ist. Eine stärkere Verfütterung von Schrot, besonders sehr marktfähiger Kornarten ist aber im Allgemeinen Verschwendung, da sich wenigstens ein Theil der zur Verfütterung gelangenden N. E. à 5—7 Pf. ohne Nachtheil wird ersetzen lassen durch solche à 3—4 Pf. Welche Ersparniß hierdurch erzielt werden könnte, läßt sich im einzelnen Falle leicht berechnen. Folgendes Beispiel möge daher genügen:

Hafer enthält i. M. (n. E. Wolff) verd. Protein 9.0, v. Fett 4.7, v. Kohlenhydrat 43.3. Summe der N. E. = $9 \times 5 + 4.7 \times 5 + 43.3 = 112$.

Der Marktwerth des Roggens betrage 8 M, dann ist eine N. E. werth 6.51 Pf.

Für einen Viehstapel von 50 Kühen enthalte die tägliche Ration pro Haupt 2 Pfd. Haferschrot; dies macht in 200 Fütterungstagen 200 Ctr., darin sind enthalten $200 \times 112 = 224000$ N. E. à 6.51 Pf. = rund M 1450.

Im käuflichen Kraftfutter läßt sich derselbe Nährstoffvorrath zu 4 Pf. pro N. E. beschaffen; 22400 N.

E. also zu rund M 900. Würde dies durchgeführt, so ließe sich eine Ersparniß von 1450—900 = 550 Mark erzielen.

Unter besondern Bedingungen ließe sich eine stärkere Körnerfütterung rechtfertigen. Die Preise thierischer Producte halten durchaus nicht zu jeder Zeit gleichen Schritt mit den Kornpreisen, sondern es giebt auch vorübergehend Perioden, wo die Getreidepreise im Vergleich zu den Vieh- und Fleischpreisen ungewöhnlich niedrig liegen. Der Winter 1878/79 bot ein Beispiel dafür (v. d. Goltz S. 29) Es sind dies meist Uebergangsperioden, in welchen die starke Verschiebung des beiderseitigen Preisverhältnisses von selbst zu einer Umgestaltung des letztern drängt. In solchen Perioden wird der Landwirth mehr Korn als gewöhnlich mit Vortheil verfüttern können.

Ebenso würde eine stärkere Verwendung des Getreides zu rechtfertigen sein, wenn das Hauptziel der Viehhaltung ist, ein thierisches Product in vorzüglicher Qualität (z. B. Butter) zu erzeugen, das man auf einem auswärtigen Markt zu hohem Preis zu verwerthen Gelegenheit hat, wenn zugleich nachgewiesen ist, daß die Beifütterung von etwas Getreide eine nothwendige Bedingung zur Production jener feinen Qualität bildet.

Das Material zur Beantwortung dieser Frage liegt noch im Schooße der Praxis begraben. Aber vielen Aeußerungen der Landwirthe kann man entnehmen, daß auf die Beifütterung von Schrot ein hoher Werth gelegt wird, und dafür spricht auch die Ausdauer, mit welcher Viele bei dieser Fütterungsweise beharren. Besonders wird der günstige Einfluß des Hafers hervorgehoben weßhalb derselbe so häufig einen Bestandtheil der Futtermischungen des Milchviehs ausmacht. Wichtiges Material zur Entscheidung der Frage würde aus den Protocollen der Preisrichter auf Molkereiausstellungen zu entnehmen sein, die mir leider nicht in genügender Zahl zur Verfügung stehen. Die Ergebnisse der Molkereiausstellung in Plön (vgl. d. Bl. 1881 Nr. 14) zeigen, daß bei der

Erzeugung prämiirter feiner und hochfeiner Butter eine Zugabe an Schrot nicht fehlte.

Allein dies genügt noch nicht. Es fehlt noch der Gegenbeweis, daß ohne Körnerfütterung, mit Hilfe von käuflichem Kraftfutter, sich jene besseren Qualitäten nicht auch erzeugen lassen. Dieser Beweis ist nicht wohl durch wissenschaftliche Versuche zu liefern. Er ist vielmehr aus der Praxis selbst, resp. den auf Molkereiausstellungen zu Tage geförderten Materialien zu schöpfen.

Hiermit habe ich indessen ein Gebiet berührt, dessen Bearbeitung mir selbst ferner liegt, und darf ich wohl hoffen, daß die gegebenen Anregungen Veranlassung sein mögen, daß die betr. Frage von competenterer Seite, weiter verfolgt und erörtert werde.

Wir haben noch eine Seite des wirthschaftlichen Werths der Futtermittel zu behandeln, welche im bisherigen noch nicht berührt wurde, nämlich den Dungwerth derselben. Jedes Futtermittel besitzt einen gewissen Dungwerth, der sich durch einen bestimmten Geldbetrag ausdrücken läßt. Wie kann man denselben berechnen? Besonders beachtenswerth in dieser Hinsicht sind die von Prof. Fleischmann-Raden gemachten Vorschläge (Landw. Annalen des Meklenb. patriot. Ver. 1880 p. 165), nach welchen die Hauptbestandtheile nicht zu ihrem vollen Handelswerth, sondern nur mit einem Bruchtheil desselben in Rechnung gezogen werden, da in der Wirthschaft doch immer ein gewisser Antheil, sei es durch mangelhafte Conservirung des Stallmists, sei es durch Ausfuhr thierischer Producte verloren geht. Indem ich mich im Wesentlichen ganz der Fleischmann'schen Betrachtungsweise anschließe, erlaube ich mir für das Folgende einige Modificationen im Interesse einer möglichst leichten Ausführbarkeit der Rechnung eintreten zu lassen.

Wir setzen den Werth von 1 Pfund Stickstoff in Form von Stallmist = 1 M; 1 Pfd. Phosphorsäure = 30 Pf.; 1 Pfd. Kali = 15 Pf.

Da nun der Stickstoff den größten Verlusten aus-

gesetzt, so bringen wir den mit den Futtermitteln eingeführten Stickstoff nur zur Hälfte des obigen Werths in Rechnung; geringer sind die Verluste bei Phosphorsäure und Kali, weshalb wir für diese beiden Stoffe $^2/_3$ des obigen Werthes annehmen.

Demnach nehmen wir für die Werthe der in den Futtermitteln eingeführten Pflanzennährstoffe folgende Geldbeträge an:

1 Pfund	Stickstoff	= 50 Pf.
1 „	Phosphorsäure	= 20 „
1 „	Kali	= 10 „

Es erscheint nun wieder zweckmäßig, den Begriff der Düngerwertheinheit einzuführen (D. E.), indem man setzt 1 Stickstoff = 5 D. E., 1 Phosphorsäure = 2 D. E., 1 Kali = 1 D. E. Einer Düngerwertheinheit wird der feste Preis von 10 Pf. beigelegt.

Hiernach läßt sich leicht für irgend ein Futtermittel der wirthschaftliche Dungwerth berechnen. Erdnußkuchen enthält z. B. Stickstoff = 7.2 %, Phosphorsäure = 1.5 %, Kali = 1.4 %. Die Summe der D. E. beträgt demnach:

$$7.2 \times 5 + 1.5 \times 2 + 1.4 = 40.4 \text{ D. E.}$$

Der Dungwerth ist also = 40.4×10 Pf. = M 4.04.

In ähnlicher Weise haben wir für eine Anzahl der wichtigeren Futtermittel den Dungwerth berechnet. Das Resultat wird in folgender Tabelle mitgetheilt:

	Dungwerth p. Ctr. M		Dungwerth p. Ctr. M
Wiesenheu (mittel)	1.00	Roggen	1.00
Kleeheu (Blüthe)	1.25	Hafer	1.15
		Gerste	1.00
Haferstroh	0.50	Bohnen	2.40
Roggenstroh	0.35	Wicken	2.50
Gerstenstroh	0.45	Erbsen	2.00
		Mais	1.00

	Dungwerth p. Ctr. M		Dungwerth p. Ctr. M
Kartoffeln	0.25	Baumwollsamenkch.	4.35
Runkelrüben	0.15	Rapskuchen	2.70
		Leinkuchen	2.45
Erdnußkuchen	4.00	Reisfuttermehl II	1 50
Cokoskuchen	1.90	Malzkeime	2.30
Palmölkuchen	1.40	Weizenkleie	1 75

Wir müssen hier sogleich hervorheben, daß diese Zahlen nicht als unabänderlich feststehende Größen zu betrachten sind. Denn der wirthschaftliche Dungwerth der Futtermittel läßt sich überhaupt allgemein nicht durch ganz bestimmte Zahlen ausdrücken, da er in den einzelnen Wirthschaften viel zu sehr schwankt, wegen der verschiedenen Art der Düngerconservirung. Die obigen Zahlen können daher den Düngerwerth nur annähernd genau ausdrücken, zumal die Rechnung auf einigen Voraussetzungen beruht, welche noch einer wissenschaftlichen Kritik unterworfen werden müssen.

Das Prinzip der Rechnung ist indessen ein so einfaches, daß wenn auch an den Voraussetzungen etwas geändert würde, sie sich mit derselben Leichtigkeit durchführen ließe. Der einzelne Landwirth wird also die obigen Zahlen den eigenen wirthschaftlichen Verhältnissen entsprechend zu modificiren in der Lage sein. Eine gute Conservirung des Stickstoffs, wie sie der tiefe Kuhstall bewirkt, mag z. B. dazu berechtigen, mehr als die Hälfte des ursprünglichen Gehalts an Stickstoff in Rechnung zu ziehen u. s. w.

Vor Allem kommt es aber darauf an, mit diesen Zahlen weiter richtig zu operiren. Die Anwendung kann nicht überall die gleiche sein. Wirthschaften, welche in der glücklichen Lage sind, reichlichen und kräftigen Dünger auch ohne Zufuhr von Außen zu produciren, werden jene Zahlen ganz außer Acht lassen, und beim Einkauf von Futtermitteln nur deren Nährwerth berücksichtigen. Ueberall aber, wo man Werth darauf legen muß, Dungstoffe

in Form von Futtermitteln in die Wirthschaft einzuführen, darf man den Dungwerth nicht außer Rechnung lassen. Es geschieht dies am einfachsten in einer Weise, welche durch folgendes Beispiel klar mögen werde.

Wir beziehen uns wieder auf den schon öfters unsern Rechnungen zu Grunde gelegten Erdnußkuchen. Derselbe enthält verd. Protein 40.9, Fett 6.0, Kohlenhydrat 24.5, Summe der N. E. = 259; Marktpreis 9 M. Der Marktwerth des Roggens betrage 8 M. Ziehen wir den Dungwerth des Roggens ab, (s. Tabelle) so bleibt für den Nährwerth 7 M; nach dem Früheren hat dann 1 N. E. im Erdnußkuchen den Gebrauchswerth von 3.4 Pf. und der Nährwerth p. Ctr. beträgt demnach 259×3.4 = M 8.80. Da nun der Dungwerth der Erdnußkuchen 4 M beträgt, so bezahlen wir für die Nährstoffe nur 9 minus 4 = 5 M.

Daraus folgt deutlich, daß eine Wirthschaft, welche der Zufuhr von Düngstoffen bedarf, mit Erdnußkuchen sehr billig füttert.

Ein zweites Beispiel. Weizenkleie habe einen Marktpreis von M 5.50. Sie enthält an verdaul. Nährstoffen 11.8 Protein, 3.8 Fett, 44.4 Kohlenhydrat; Summe der N. E. = 118.

Der Marktpreis des Roggens sei = 8 M. Nach Abzug des Dungwerths 7 M. Hiernach ist 1 N. E. der Kleie mit 3.4 Pf. zu berechnen.

Die Nährstoffe der letzteren haben demnach einen Gebrauchswerth = 118×3.4 Pf. = M 4; in Wirklichkeit wird dafür bezahlt 5 50—1.75 = M 3.75, da der Dungwerth M. 1.75 beträgt. Es würde daher bei dem angenommenen Roggenpreis auch mit Kleie nicht zu theuer gefüttert werden, da der Kaufpreis noch etwas unter dem Gebrauchswerth liegt. Es versteht sich von selbst, daß die Heranziehung des Dungwerths zur Berechnung ganz dem Landwirth überlassen bleiben muß; der Fabrikant oder Händler darf keinen Anspruch darauf erheben, die düngenden Nebenbestandtheile als Werthstoffe anzurechnen.

Denn einmal hängt es ganz von dem Ermessen des Praktikers ab, ob er Rücksicht auf dieselben nehmen will; dann ist zu beachten, daß der Fabrikant gezwungen ist, jene düngenden Bestandtheile stets im Verein mit den Nährstoffen der Futtermittel zu verkaufen, da sie in der innigsten Weise natürlich verbunden sind, und durch kein Mittel von einander losgelöst werden können; ferner auch, daß die Gegenwart der düngenden Bestandtheile zugleich eine Nothwendigkeit dafür bildet, daß die Nährstoffe im Thierkörper zur vollen Wirkung kommen. Ohne die Gegenwart der Phosphorsäure, des Kalis in den Futtermitteln würde die Nährwirkung des Proteins ꝛc. bedeutend herabgedrückt. Diese Mineralstoffe sind streng genommen selbst thierische Nährstoffe, wenn sie auch im gewöhnlichen Leben nicht als solche bezeichnet werden. Die für Protein, Fett, Kohlenhydrat im Handel anzunehmende Werthe schließen daher bereits den Werth der mit ihnen verbundenen mineralischen Nährstoffe Kali und Phosphorsäure ein, und es ist daher nicht zulässig, sie noch einmal besonders in Rechnung zu ziehen.

Der Praktiker hat aber die Aufgabe zu erfüllen, aus den angekauften Producten alle möglichen wirthschaftlichen Vortheile zu ziehen, und für diese Nebenvortheile Kostenanschläge nach seinem Dafürhalten zu machen.

Obige Beispiele haben gezeigt, daß unter bestimmten wirthschaftlichen Verhältnissen auch die Berücksichtigung des Dungwerths der Futterstoffe ein Mittel bietet, Gebrauchswerthe billig zu kaufen.

Umgekehrt wird man sich aber nun auch beim Verkauf vorsehen müssen, daß man mit Rücksicht auf den Dungwerth nicht zu billig verkäuft. Man erkennt leicht, daß der erzielte Reingewinn nicht so hoch ist, als er zu sein scheint, wenn wir irgend ein Futtermittel veräußern. Verkaufen wir Roggen zu 8 M, so beträgt der wirthschaftliche Reingewinn nur 7 M, da wir für 1 M an Dungwerth verloren haben. Beim Verkauf von Heu, stellt sich das Verhältniß noch ungünstiger, da ungefähr der

dritte Theil der Bruttoeinnahme für die verlorene Dungkraft in Abrechnung gebracht werden muß, wenn man den wirthschaftlichen Reinertrag berechnen will. Die Bedingungen, unter welchen Heu mit Vortheil verkauft werden kann, werden hierdurch noch weiter eingeschränkt. Wendet man aber den Erlös des Heuverkaufs an, um Kraftfutter ꝛc. in die Wirthschaft einzuführen, so findet ein Ausgleich statt, indem die mit dem Kraftfutter ꝛc. eingeführte Dungkraft jene ganz oder theilweise ersetzt, welche durch den Heuverkauf verloren ging. Bei dem weiter oben ausgeführten Beispiel wird das in 1000 Ctr. Wiesenheu verausgabte Düngerquantum genau gedeckt durch die in 430 Ctr. Kleie und 500 Ctr. Haferstroh erworbene Dungkraft.

Diese Andeutungen mögen vorläufig genügen, um zu zeigen, wie man in einzelnen Fällen zu verfahren habe, wenn man auch den Dungwerth der Futtermittel bei wirthschaftlichen Rechnungen in Betracht ziehen will. Wir hoffen dieses, wie uns scheint für die hiesige Landwirthschaft wichtige Capitel, allmählig weiter zu fördern, um später durch neue Beispiele, die Vortheile wirthschaftlicher Werthberechnungen darthun zu können.

6

Mittheilungen

aus

der land- und milchwirthschaftlichen Versuchs-Station in Kiel,

von

A. Emmerling und M. Schrodt.

XV. Heft

Berechnung der Stallmistproduction und des flüchtigen Stickstoffantheils.

(1882/83).

A. Emmerling

Kiel.
Im Selbstverlag
1883.

Berechnung der Stallmistproduction
und des
flüchtigen Stickstoffantheils.

Von Professor Dr. Emmerling.

Durch eine Anfrage des Herrn Th. W. in F. wurde ich veranlaßt, verschiedene Berechnungen über Stalldünger auszuführen, welche Gelegenheit ich ergreife, mich an dieser Stelle etwas eingehender über den vorliegenden Gegenstand auszusprechen.

Herr W. frägt u. A. „Liegen wissenschaftliche Erfahrungen vor, wie viel Stickstoff in dem täglichen Dünger eines Stückes Großvieh vorhanden? und wie hoch der Procentsatz des sich in Form von Ammoniak verflüchtigenden Stickstoffs beim 4wöchentlichen Liegen des Düngers im Stall und darauf folgendem Ausfahren und Ausbreiten des Düngers? oder beruht das Alles nur auf oberflächlicher Schätzung?

Herr Dr. W. Wolf in Döbeln sagte in einem Vortrage, daß der tägliche Dünger von 100 Stück Großvieh 14 Pfund Stickstoff enthalte; Schultz-Lupitz behauptet, daß in demselben Dünger 30 Pfund Stickstoff seien, von denen sich 15—20 % verflüchtigen. Was soll man nun davon glauben? Tappt man denn wirklich noch im Dunkeln und wäre es nicht zu ermitteln? Es ginge ja, wenn soviel Verlust dabei ist, alljährlich ein großes Nationalvermögen in alle Winde!"

Antwort.

Es sind hier im Fluge eine Reihe wirthschaftlich wichtiger Fragen berührt, die sich kurz und präzis nicht

beantworten lassen, da die Verhältnisse der Stallmistproduction und der Düngerconservirung in den einzelnen Wirthschaften sehr verschiedene sind.

Auch hat die Forschung sich noch nicht auf alle erwähnten Punkte erstrecken können, zum Theil wegen der außerordentlichen Schwierigkeiten, welche die experimentelle Bearbeitung wirthschaftlicher Fragen bietet. Durch das Folgende will ich jedoch nachzuweisen versuchen, daß schon auf dem Wege der Rechnung auf Grundlage der bisherigen Resultate der Wissenschaft eine theilweise Beantwortung der obigen Fragen möglich ist, wobei sich zugleich ergeben wird, welchen Weg die Forschung fernerhin wird einzuschlagen haben, um der Lösung der angeregten Fragen näher zu kommen.

Die Zusammensetzung des Stallmistes, sein Gehalt an flüchtigem und nicht flüchtigem Stickstoff hängt erstens ab von der Art der Fütterung und zweitens von der Art der Düngerbereitung und Conservirung. Bevor man die Frage behandelt, wie viel Stickstoff verloren geht, sollte man sich klar darüber werden, wieviel von diesem und andern wichtigen Pflanzennährstoffen im Stalldünger überhaupt vorhanden ist. Im Folgenden möge an einem einfachen Beispiel gezeigt werden, auf welche Weise sich eine solche Rechnung durchführen läßt.

Auf einem Hofe von 100 Kühen möge für die Winterfütterung, gerechnet zu 200 Tagen, folgende Ration in Aussicht genommen sein: 5 kg. Kleeheu, 2.5 kg. Gerstenstroh, 4 5 kg. Rüben, 3.0 kg. Weizenkleie, 1 kg. Palmkuchen. An Streustroh, ein Gemenge verschiedener Stroharten, werde gerechnet pro Haupt und Tag 4 kg.

Der Gesammtvorrath reiche für 20000 Rationen der genannten Art aus, und betrage daher 100000 kg. Kleeheu, 50000 kg. Gerstenstroh, 90000 kg. Rüben, 60000 kg. Weizenkleie, 20000 kg. Palmkuchen, 80000 kg. Streustroh.

Die Zusammensetzung der Futtermittel sei theils durch directe Analyse bekannt, theils sei sie den Wolff'-

schen Tabellen unter Berücksichtigung der Qualität des Rauhfutters entnommen.

Hiernach mögen die folgenden Gehalte als die wahrscheinlichsten angenommen werden.

Procentische Zusammensetzung der Futtermittel und des Streustrohs.

	Trockensubstanz.	Stickstoff.	Phosphorsäure	Kali.
Kleeheu	86.53	1.50	0.50	2.0
Gerstenstroh	77.23	0.64	0.20	1.0
Rüben	10.60	0.21	0.08	0.48
Weizenkleie	86.42	2.50	2.7	1.5
Palmkuchen	87.21	2.25	1.1	0.5
Streustroh	86.0	0.50	0.30	1.0

Der Gesammtvorrath der in dem Futter enthaltenen Nährstoffe berechnet sich hiernach folgendermaßen:

	Trockens. kg.	Stickstoff. kg.	Phosphors. kg.	Kali. kg.
100000 kg. Kleeheu	86530	1500	500	2000
50000 „ Gerstenstroh	38610	320	100	500
90000 „ Rüben	9540	190	70	430
60000 „ Weizenkleie	51850	1500	1620	900
20000 „ Palmkuchen	17440	450	220	100
80000 „ Streustroh	68800	400	240	800
Summa kg.	4360	2750	4730	

Wir machen nun die Voraussetzung, daß auf dem betr. Hofe der Kuhdünger nicht mit anderem Dünger gemengt werde, und daß auch der Abgang der mit den Molken gefütterten Schweine einer anderen Grube zufließe. Die in der gesammten Milch enthaltenen Nährstoffe müssen demnach in Abzug gebracht werden. Der jährliche Milchertrag einer Kuh betrage 2700 kg., für 200 Tage also rund 1500 kg. Für die Milch werden folgende mittlere Gehalte an Nährstoffen angenommen.

Stickstoff.	Phosphorsäure.	Kali
0.5 %.	0.2 %.	0.17 %.

Es beträgt demnach die Menge der in der gesammten Milch in 200 Tagen, = 150000 kg., ausgeführten Nährstoffe:

Stickstoff.	Phosphorsäure.	Kali.
kg. 750	300	255

Nach Abzug dieser Mengen verbleibt für den Stalldünger:

Stickstoff.	Phosphorsäure.	Kali.
kg. 3610	2450	4475

Streng genommen würden noch andere Abgänge zu notiren sein, z. B. der Abgang für den Fleischansatz der Kühe, und für Kälber. Um jedoch die Rechnung nicht zu verwickelt zu machen, wollen wir von diesen Posten hier absehen, oder uns die Annahme erlauben, daß derselbe ausgeglichen werde durch eine Vermehrung des Futters zum Zwecke der Aufzucht des Jungviehs im Kuhstalle.

Wenn die Jauche mit dem Dünger vereinigt bliebe, und wenn Nichts verloren ginge oder sich verflüchtigte, so ließe sich jetzt der Procentgehalt des gewonnenen frischen Dungs an den einzelnen Nährstoffen berechnen, wenn das Gesammtgewicht des producirten Düngers bekannt wäre.

Diese Menge läßt sich aber nach gewissen Regeln annähernd berechnen (vergl. Mentzel und von Lengerke's landw. Kalender 1883 S. 95), indem man zur Hälfte der Trockensubstanz des Futters die ganze Menge der Trockensubstanz des Streustrohs addirt und die Summe mit 4 multiplizirt. Man erhält so die gesammte Menge des Stallmistes unter der Voraussetzung, daß der letztere den mittleren Wassergehalt von 75 % besitze.

Im vorliegenden Falle beträgt die Trockensubstanz des Futters: 203970 kg., die des Streustrohs 68800, also die Menge des Gesammtdüngers.

$$= \frac{(203970 + 68800) \times 4}{2} = 683120 \text{ kg.}$$

Die procentische Zusammensetzung des Gesammtdüngers würde hiernach betragen

	Trockensubstanz.	Stickstoff.	Phosphorsäure.	Kali.
%	25	0.53	0.36	0.65

Aus diesen Daten ließe sich nun schon die eine der von Herrn W. gestellten Fragen beantworten. Die Menge des von 100 Kühen im Dünger (incluf. Streu) producirten Stickstoffs beträgt bei der angenommenen kräftigen Fütterungsweise pro Tag

$\frac{3610}{200}$ = rund 18 kg. oder 36 Pf., demnach annähernd

soviel als von Schulz-Lupitz angenommen wurde. Es wird aber Jedermann unmittelbar einleuchten, daß diese Fragen sich nur in den einzelnen Fällen bestimmt beantworten lassen.

Schwieriger ist die Antwort auf den zweiten Theil der Frage: wie hoch der Procentsatz des sich in Form von Ammoniak verflüchtigenden Stickstoffs sei ꝛc., weil die Verflüchtigung des Stickstoffs in einer Wirthschaft gar sehr von einer Reihe von Bedingungen abhängt, die sich durch Zahlengrößen nicht ausdrücken lassen. Als sicher darf man aber annehmen, daß sich um so mehr Stickstoff verflüchtigen werde, je mehr von diesem Nährstoff von vorn herein in flüchtiger Form erzeugt wird. Es würde daher schon ein Interesse haben, wenn man diesen Antheil berechnen könnte.

Im Folgenden will ich zeigen daß dies annäherungsweise möglich ist.

Der Gesammtstickstoff des Futters wird theils zur Bildung thierischer Producte, Fleisch oder Milch, verwendet, theils wird er aus dem Organismus ausgeschieden in Form von Koth und Harn. Diejenige Stickstoffmenge, die als Harn ausgeschieden wird, darf zum großen Theil als flüchtig angenommen werden, da der

Harnstoff rasch in Gährung übergeht und das flüchtige kohlensaure Ammoniak entstehen läßt.

Ein gewisser Antheil des Harnstickstoffs, der seinem Betrage nach sehr schwankt, ist freilich in der nicht flüchtigen Form der Hippursäure vorhanden. Von diesem Antheil muß hier, da derselbe großen Schwankungen unterworfen und daher nicht sicher zu berechnen ist, abgesehen werden. Es wird also bei der Annahme, daß der Harnstickstoff vollständig flüchtig sei, ein gewisser Fehler begangen, der aber eine theilweise Ausgleichung darin finden wird, daß auch aus den Kothbestandtheilen durch Fäulniß etwas flüchtiges Ammoniak entsteht.

Nach dem Obigen muß also die Summe des Stickstoffs im Harn, Koth und dem erzeugten thierischen Product gleich dem Stickstoff des Futters sein. Stellen wir uns ein Thier, z. B. einen Ochsen im Beharrungszustand vor, in welchem weder Zu- noch Abnahme des Lebendgewichtes stattfindet, so muß die Stickstoffmenge des Futters gleich der Summe des im Harn und Koth ausgeschiedenen Stickstoffs sein. Die Richtigkeit dieses Satzes wurde durch die klassischen Untersuchungen Hennebergs bestätigt. Derselbe theilte u. A. folgenden Versuch mit: (Neue Beiträge p. 314 Vers. Nr. 3).

Ein Ochse von 1320 Pfd. Lebendgewicht erhielt täglich

Kleeheu	8.87	Pf. darin	0.214	Stickstoff
Haferstroh	10.64	„ „	0.048	„
Stickstoffeinnahme			0.262	„

Derselbe Ochse schied täglich aus:

Koth	50.0	Pf. darin	0.135	Pf. Stickstoff
Harn	18.1	„	0.120	„ „
Stickstoffausscheidung			0.255	„ „

Es geht daraus deutlich hervor, wie im Beharrungszustande die Stickstoffeinnahmen den Ausgaben das Gleichgewicht halten. Aehnliches haben G. Kühn und M. Fleischer durch eine Reihe von Fütterungsversuchen

bei Milchkühen nachgewiesen, die dadurch besonders schwierig waren, daß Harn, Koth, Milch gesondert aufgefangen werden mußten.

Auch hier war die Summe des Stickstoffs in Harn, Koth, Milch in den meisten Fällen nahezu gleich dem Stickstoff des Futters (vgl. G. Kühn und M. Fleischer, landw. Versuchs-Stationen Bd. 12 p. 450). Wo die Uebereinstimmung keine vollständige war, durfte auf einen Ansatz von Fleisch geschlossen werden.

Wo der Harnstickstoff durch den Versuch ermittelt ist, erfahren wir daraus unmittelbar die in flüchtiger Form ausgeschiedene Stickstoffmenge. Nach dem Obigen würden bei der von Henneberg befolgten einfachen Fütterungsweise 100 Ochsen täglich 25½ Pfund Stickstoff ausscheiden, wovon 12 Pfund oder 47 % in flüchtiger Form.

In der Praxis ist es nicht möglich, die Menge des Harnstickstoffs direct durch Versuche ermitteln zu lassen. Wohl aber läßt sich ein Schluß ziehen aus der Menge des verdaulichen Proteïns im Futter. Man kann in demselben Sinne, wie man von verdaulichem Protein spricht, auch von verdaulichem Stickstoff reden, dessen Menge erhalten wird, wenn man das verdauliche Protein durch 6,25 dividirt. Bei den Fütterungsversuchen erhält man das verdauliche Protein resp. den verdaulichen Stickstoff, indem man von dem Gesammtstickstoff des Futters die Stickstoffmenge des Koths abzieht. Bei dem oben erwähnten Versuch mit Ochsen im Beharrungszustande ist daher der verdaute Stickstoffantheil gleich der Stickstoffmenge des Harns.

Sind die Verdauungscoefficienten des Proteïns in den Futtermitteln gegeben, so läßt sich demnach für den Beharrungszustand der Harnstickstoff berechnen. Dies ist auch bei Milchkühen noch möglich, wenn die durchschnittliche Milchmenge bekannt ist. Hier würde der Harnstickstoff sein gleich dem berechneten verdaulichen Antheil des Stickstoffs im Futter minus der Stickstoffmenge in

der Milch, unter der Voraussetzung, daß die Kühe Körpergewicht weder angesetzt noch verloren haben.

Es möge nun hier an dem früher benutzten Beispiele auch diese Rechnung durchgeführt werden. Dabei mögen die Verdaulichkeitscoefficienten den bekannten Tabellen entnommen werden, wobei wir für den weniger bewanderten Leser bemerken, daß für die Berechnung des verdaulichen Stickstoffs die Verdauungscoefficienten des Proteïns anzuwenden sind.

Der Gesammtvorrath des Futters enthält hiernach:

	Gesammt-Stickstoff	Verdauungs-coeffic.	Verdaul. Stickstoff.
in 100000 kg. Kleeheu	1500	70 %	1050
„ 50000 „ Gerstenstroh	320	40 „	130
„ 90000 „ Rüben	190	60 „	110
„ 60000 „ Weizenkleie	1500	90 „	1350
„ 20000 „ Palmkuchen	450	95 „	430
Summa	3960		3070
Abgang im 150000 kg. Milch			750
bleiben			2320

Den gesammten Stickstoff im Stalldünger hatten wir berechnet = 3610 kg., wovon nach dem Obigen also 2320 oder 64 % sogleich in flüchtiger Form auftreten. Diese Berechnung läßt eine, wie mir scheint für unsere Milchwirthe wichtige Folgerung ziehen. Man erkennt, daß der verdauliche Antheil des Stickstoffs es vorwiegend ist, welcher den flüchtigen Harnstickstoff erzeugt. Da in unsern Wirthschaften immer mehr darauf gesehen wird, reichliche Mengen von leicht verdaulichem Proteïn zu verfüttern, so wird dadurch ein stickstoffreicher Harn, folglich eine sehr kräftige Jauche erzeugt. Damit ist aber zugleich die Gefahr der Verflüchtigung vergrößert, weshalb unsere rationell und reichlich fütternden Wirthschaften vor Allem auf gute Conservirung des Stalldüngers und der Jauche sehen müssen, wenn die Absicht, der Wirthschaft Stickstoff in Form von Kraftfutter zuzuführen vollständig erreicht werden soll.

Was die beiden andern Nährstoffe, die Phosphorsäure und das Kali betrifft, so enthält der Harn der Wiederkäuer fast gar keine Phosphorsäure, dagegen den größeren Theil des Kalis. Da jedoch stets geringe Mengen Phosphorsäure im Harn, Kali im Koth auftreten, so machen wir für die weitere Rechnung die vorläufige Annahme, daß rund 90 % des Gesammtkali's und 10 % der Gesammtphosphorsäure in den Harn übergehen. Dann würde die Vertheilung der betr. Stoffe auf Koth und Harn sich folgendenmaßen berechnen:

	Gesammtstickstoff.	Harnstickst. (flüchtig).	Phosphorsäure.	Kali.
in 683120 kg.				
Stalldünger	3610	2320	2450	4475
davon im Koth	1290	—	2205	450
im Harn	—	2320	245	4025

Wollen wir hiernach die Zusammensetzung des festen Stallmistes und der Jauche berechnen, so begegnen wir einer neuen Schwierigkeit. Wir können diese Rechnung nur ausführen, wenn der Bruchtheil des Urins bekannt ist, welcher beim Durchsickern oder wiederholten Aufpumpen der Jauche an dem festen Dünger haften bleibt. Ohne Zweifel schwankt auch dieses Verhältniß in den einzelnen Wirthschaften sehr je nach der Art der Düngerbereitung.

Will man Unsicherheiten umgehen, so empfiehlt es sich, den Dünger plus Jauche als ein Ganzes zu betrachten, dessen Theile in abwechselnder Sonderung und Wiedervereinigung begriffen sind. In manchen Fällen, wenn z. B. durch häufiges Aufpumpen die Jauche fast ganz vom Dung aufgesogen wird, oder beim tiefen Ruhstall, wo der Urin ebenfalls fast vollständig von Streu und Excrementen zurückgehalten wird, bildet der Dünger mit der Jauche in der That eine vereinigte Masse, ein Ganzes. In einem solchen Falle ergiebt die Berechnung sofort die Zusammensetzung des Düngers unter der Voraussetzung, daß noch keine Verluste durch Verflüchtigung stattgefunden haben. In dem oben beispielsweise behandelten Falle wurden während der Winterperiode 683120

kg. Stalldünger erzeugt mit 3610 kg. Stickstoff, wovon 2320 oder 64 % in flüchtiger Form, 2450 kg. Phosphorsäure und 4475 kg. Kali, hiernach würde der frische Stalldünger enthalten: Stickstoff = 0.53 %, davon 0.34 % in der Form von flüchtigem Ammoniak, 0.36% Phosphorsäure, 0.65 % Kali.

Beiläufig bemerkt, würde dieser Dünger ein sehr phosphorsäurereicher sein, was seinen Grund hätte in der starken Verfütterung von Kleie, eines phosphorsäurereichen Kraftfuttermittels.

Wollte man nun weiter gehen, und die Zusammensetzung des Stalldüngers und der Jauche gesondert berechnen, so müßte eine bestimmte Annahme über den Antheil des frischen Urins, welcher vom Stallmist nicht aufgesogen wird und sich in der Jauchegrube ansammelt, gemacht werden. Dieses Verhältniß auf Grund eigener Beobachtungen zu schätzen, muß im einzelnen Falle dem Landwirthe überlassen bleiben.

Nur um den weiteren Verlauf der Rechnung zeigen zu können, möge hier die willkürliche Annahme gemacht werden, daß $^1/_3$ des frischen Urins sich als Jauche ansammle. Kehren wir unter dieser Voraussetzung zu dem obigen Beispiel zurück, so gestaltet sich die Rechnung folgendermaßen:

	Gesammtstickstoff	Harnstickst. (flüchtig)	Phosphorsäure	Kali.
683120 kg.				
Gesammtdünger	3610	2320	2450	4475
davon im Harn	2320	2320	245	4025
wovon $^1/_3$ als Jauche	770	770	80	1340
bleibt für Stallmist	2840	1550	2370	3135

Darnach berechnet sich die procentische Zusammensetzung des Stalldüngers zu 0.41 % Gesammtstickstoff, wovon 0.23 flüchtig, 0.35 % Phosphorsäure, 0.46 % Kali. Auch die mittlere procentische Zusammensetzung der Jauche ließe sich berechnen, wenn deren Menge annähernd bekannt wäre. Letztere betrage z. B. rund 100

cbm = 100000 kg, so würde die procentische Zusammensetzung der Jauche sein: Stickstoff = 0.77 %, Phosphorsäure 0.08 %, Kali = 1.34 %.

Wenn bei dieser Rechnung angenommen wurde, daß $^1/_3$ des frischen Urins sich als Jauche ansammele, so kann sich diese Annahme selbstredend von den wirklichen Verhältnissen weit entfernen. Dieselbe scheint jedoch in manchen Fällen der Praxis zu entsprechen, wie schon daraus folgt, daß Emil Wolff in seiner practischen Düngerlehre (7. Aufl. 1877 p. 177) dasselbe Verhältniß 1 : 3 seinen Berechnungen zu Grunde legte. Eine Begründung dafür ist in dem auf S. 78 des erwähnten Buchs angeführten Versuche über Stallmistproduction zu finden. Auch der ausführliche Versuch von G. Kühn, Rich. Biedermann und A. Striedter (landw. Versuchsstation XII. S. 114) verdient hier berücksichtigt zu werden. Da bei demselben der gewonnene Stalldünger und die Jauche für sich gewogen und analysirt wurden, so gestattet dieser Versuch eine vollkommene Berechnung des Stalldüngers resp. der Jauche nach den im Obigen gegebenen Regeln, und eine Vergleichung der Resultate mit den Ergebnissen der directen Analyse.

Es sei gestattet im Folgenden auch diese Berechnung noch durchzuführen: 2 Kühe, welche zusammen ein Lebendgewicht von 950 kg. hatten, erhielten während 18 Tagen eine Futtercombination von Wiesenheu, Gerstenstroh, Runkelrüben, Rapskuchen, und als Streu Weizenstroh. Im Folgenden theilen wir die procentische Zusammensetzung dieser Materialien im natürlichen Zustande mit. Zugleich werden die Mengen des verdaulichen Stickstoffs, wie oben, berechnet:

Procentische Zusammensetzung.

	Trocken-substanz	Gesammt-Stickstoff	Verdaul. Coeffic. des Stickstoffs	Verdaul. Stickst.	Phos-phor-säure	Kali.
Wiesenheu	85.27	1.53	55 %	0 84	0.493	1.876
Gerstenstr.	85.27	0.53	37 „	0.20	0.190	1.36
Rüben	13.0	0.147	100 „	0.147	0.055	0 408
Rapskuch.	84 3	4.67	80 „	3.74	1.833	1.504
Streustroh	85.54	0.48			0.22	1.25

Hiernach berechnen sich die Mengen der einzelnen Bestandtheile, welche von den beiden Thieren in 18 Tagen verzehrt oder als Streu verbraucht worden waren:

	Menge	Trocken-Subst.	Gesammt-Stickstoff	Verdaul. Stickst.	Phos. säure.	Kali.
	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
Wiesenheu	234	200	3.58	1.97	1.15	4 39
Gerstenst.	100	85	0.53	0.20	0 19	1.36
Rüben	547	71	0.80	0.80	0.30	2 23
Rapskuchen	43	36	2.00	1.60	0.79	0.65
Streustroh	164	140	0.78		0 36	2.05
		Summa	7.69	4.57	2.79	10.68

Der Milchertrag beider Kühe betrug in den 18 Tagen 341 kg. Wird die folgende Zusammensetzung für die Milch angenommen:

Stickstoff	Phosphorsäure	Kali.
0 5 %	0.20 %	0.17 %

So sind für Milch in Abzug zu bringen.

	Gesammt-Stickstoff	Verdaul. Stickstoff	Phosphor-säure	Kali.
Abgang in 341 kg. Milch:	1.70	1.70	0.68	0.58
Bleibt für Stallm. u. Harn	5.99	2.87	2.11	10 10

Machen wir nun wieder die Annahme, daß vom Kali 90 %, von der Phosphorsäure 10 % dem Urin angehören, daß aber nur $^1/_3$ des letzteren sich als Jauche ansammle, während der Rest vom Stalldünger aufgesogen bleibt, so knüpft sich hieran folgende Rechnung:

	Gesammt-Stickstoff	Harnstick-stoff (flüchtig)	Phosphor-säure	Kali
Im Gesammten Dünger	5.99	2.87	2.11	10.10
davon im Harn	2.87	2.87	0.21	9.09
wovon $^1/_3$ als Jauche	0.95	0.95	0.07	3.03
bleibt für den Stallmist	5.04	1.92	2.04	7.07

Die Menge des gesammelten Stallmistes bei einem Wassergehalt von 75 %, nach der oben schon einmal angewandten Regel berechnet, würde betragen haben: $\frac{(392 + 140) \times 4}{2} = 1344$ kg.; Die wirklich beobachtete Menge betrug aber 1083 kg. Da der Gehalt an Trockensubstanz in der cutirten Abhandlung nicht angegeben ist, so sind wir leider nicht im Stande zu prüfen, ob der Unterschied lediglich auf einem abweichenden Wassergehalte des producirten Stallmistes beruht. Die beobachtete Menge der Jauche war 160 kg. Wir berechnen nun auf Grund der direkt beobachteten Mengen die procentische Zusammensetzung von Stallmist und Jauche und vergleichen das Resultat im Folgenden mit den Ergebnissen der directen Analyse:

Procentische Zusammensetzung.

	Gesammt Stickstoff	Harnstick-stoff (flüchtig)	Phosphor-säure	Kali.
Stallmist, berechnet	0.465	0.177	0.188	0.652
durch Analyse gefunden	0.413	—	0.148	0.620
Jauche, berechnet	0.59	0.59	0.043	1.89
durch Analyse gefunden	0.51	0.51	0.026	1.65

Wie man erkennt, und wie nicht anders zu erwarten war, ist die Uebereinstimmung nur eine annähernde, denn die Rechnung beruht ja auf mehreren willkürlichen Annahmen. Die Abweichungen deuten aber sämmtlich darauf hin, daß gewisse Verluste stattgefunden haben, obgleich bei diesem Versuche die Bedingungen für die Conservirung günstige waren. Der Mist blieb nach der

im Gutstalle üblichen Weise unter den Füßen der Thiere liegen (Matrazenstreu), bis seine Entfernung am Schlusse der betr. Periode nöthig wurde."

Die Verluste selbst sind zu erklären durch Verschleppung, Versickerung und Verflüchtigung.

Während für Phosphorsäure und Kali nur die beiden ersteren Ursachen in Betracht kommen, besteht der Hauptverlust des Stickstoffs in einer Verflüchtigung desselben als Ammoniak. Wir dürfen annehmen, daß die Verluste in einer größeren Wirthschaft weit bedeutender sind, als bei dem obigen unter sorgfältiger Ueberwachung ausgeführten Versuche. Daß insbesondere die Verflüchtigung des Stickstoffs als Ammoniak sehr erheblich ist, ergiebt sich auch ohne Vergleichszahlen aus den folgenden, früher von uns ausgeführten Stallmist-Analysen (vgl. d. Bl. 1881 Nr. 44 S. 443).

Es enthielten 100 Th. Dünger

	aus tiefem Kuhstall	aus gewöhnl. Düngergrube
Gesammtstickstoff	0.345	0.287
davon als Ammoniak (flüchtig)	0.065	0.029

Hiernach sind die flüchtigen Antheile des Stalldüngers weit geringer, als die Berechnung bei den obigen Beispielen ergab, so daß, um diese Thatsache erklären zu können, eine starke Verflüchtigung des Stickstoffs angenommen werden muß. Die Menge des auf solche Weise verloren gehenden Stickstoffs läßt sich nicht berechnen, und auch nicht mit Sicherheit schätzen. Würde man bei den beiden soeben benutzten Beispielen annehmen, daß sich von dem flüchtigen Antheil des Stickstoffs in dem Dünger des tiefen Stalls die Hälfte, in dem der offenen Grube drei Viertel verflüchtigt hätten, so würde man für den ursprünglichen Stickstoffgehalt des frischen Stallmistes zu Zahlen von einiger Wahrscheinlichkeit gelangen. Da nun bei den weiter oben berechneten Beispielen der Gehalt des frischen Stalldüngers (ohne Jauche) an flüchtigem Harnstickstoff gleich ca. $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ des Gesammtstickstoffs war, so würde bei einer Verflüchtigung dieses Antheils

von 50–75 %., der Verlust in Procenten des ursprünglichen Stickstoffgehalts des Mistes betragen rund 15 bis 40 % und im Mittel 25 %. Wenn also, Herr Schultz-Lupitz annimmt, daß sich 15–20 % des Stickstoffs verflüchtigen, so scheinen mir diese Zahlen durchaus nicht zu hoch gegriffen.

Was die Jauche betrifft, so kann dieselbe bei der gewöhnlichen Art ihrer Auffammlung, nämlich in Gruben an der Sohle der Dungstätten, vor Verlusten besser geschützt werden, als der offen lagernde Mist, wenn nur die Gruben gut vermauert und mit Cement dicht gemacht sind. Eine erhebliche Verflüchtigung wird dann nicht stattfinden, da die über der Jauche ruhende Atmosphäre bereits mit Ammoniakdämpfen geschwängert ist, wodurch die Diffusion des in der Flüssigkeit gelösten Ammoniaks an die äußere Luft sehr verlangsamt wird. Bei jedesmaligem Aufpumpen der Jauche über den Dünger kommt dieselbe jedoch mit einer großen Oberfläche in Berührung mit der Atmosphäre und es wird dann, besonders bei warmer Witterung und bewegter Luft eine lebhafte Verdunstung sowohl des Wassers, als des kostbaren Ammoniaks vor sich gehen.

Beruhen die obigen Berechnungen nun auch vielfach nur auf roher Schätzung, haftet ihnen auch manche Willkürlichkeit an, so lehren sie doch abermals, was schon so vielfach von landwirthschaftlichen Autoren hervorgehoben wurde, daß der Stickstoffverlust bei mangelhafter Behandlung des Düngers ein bedeutender und der hierdurch verursachte wirthschaftliche Schaden ein großer werden könne. Kehren wir z. B. zu dem von uns zuerst behandelten Beispiele zurück, so würde bei Annahme eines verhältnißmäßig geringen Verlustes von nur 15 % von dem gesammten Vorrath von rund 2800 kg. Stickstoff 420 kg. Stickstoff verloren gehen. Da dieser sich in der werthvollen Form des Ammoniaks verflüchtigt, so darf der Werth pro kg. = 2 M. gesetzt werden. Der wirthschaftliche Verlust würde also ca. 840 M. betragen.

Ein viel angewandtes Mittel zur Conservirung des Stickstoffs ist bekanntlich der Gyps. Um 1 Theil Stickstoff als Ammoniak chemisch zu binden würden theoretisch 6 5 Th. Düngergyps erforderlich sein, wenn dieser wie gewöhnlich 75 %. schwefelsauren Kalk enthält. Der Sicherheit wegen und da doch nicht die ganze Menge des Gypses chemisch zur Wirkung gelangt, wenden wir statt dessen einen Ueberschuß, etwa die doppelte Menge von der berechneten an, also auf 1 Theil Ammoniakstickstoff. der zurückgehalten werden soll, ca. 13, Th. Düngergyps. Demnach würden für die obigen 420 kg. Stickstoff ca. $420 \times 13 = 5460$ kg. Gyps erforderlich sein, welche bei einem Preis des letzteren von 3 M. pro 100 kg. zusammen 164 M. kosten würden. Sollte es dadurch auch nur gelingen, die Hälfte des verloren gehenden Stickstoffs zu retten, so würden diese doch einen Geldwerth von 420 M. repräsentiren, und also durch die Anwendung des Gypses doch ein Gebrauchswerth von rund 260 M. gewonnen, der unter anderen Bedingungen jedoch ein noch viel höherer sein könnte.

Bei einem Viehstapel von 100 Kühen würde in 200 Tagen der obige Gypsvorrath von 5460 kg. in Rationen von rund 275 g. pro Haupt und Tag zu verwenden sein. Dieses stimmt annähernd mit der von andern Autoren empfohlenen Gypsmenge. Es wurde empfohlen von Fittbogen pro Stück Großvieh resp. 10 Schafe ca. 250 g Gyps oder 300 g Carnallit oder 200 g Kainit pro Tag, welche Quantitäten in der kälteren Jahreszeit etwas verringert werden können (Biedermanns Centralblatt XI. S. 369); Heiden dagegen empfahl ca. 166 g (1/3 Pf.) pro Tag für 1 Pferd, 500 g für 1 Rind 250 g für 10 Schafe (Düngerlehre 1875 S. 35).

Von den Erdarten verdient die höchste Beachtung als Düngerconservirungsmittel der Torf. Viele Landwirthe können sich dieses Material aus eigenem Besitz beschaffen; für Andere bieten die Torfstreufabriken Gelegenheit zum Ankauf, welche sich die Herstellung eines möglichst billigen transportfähigen Prä-

parats zum Ueberstreuen des Düngers im Stall oder auf der Grube zur Aufgabe machen sollten. Eine Schicht von Torfpulver über den Dünger gestreut, wird eine Menge Ammoniak, das sonst sich der Atmosphäre mittheilte, zurückhalten. Es sollte namentlich nach jedesmaligem Ausfahren frischen Düngers, oder nach jedesmaligem Aufpumpen der Jauche für ein solches Ueberstreuen des Düngers gesorgt werden, damit nicht wie Herr W. mit Recht sagt, ein großes Nationalvermögen in alle Winde gehe. Daß man ebensowohl wie mit einem einzigen Conservirungsmittel, auch mit einer Combination mehrerer wird arbeiten können, z. B. Gyps und Kainit zur Einstreu im Stalle, Torfmehl zum Ueberstreuen der Dungstätte, ist einleuchtend. Die Praxis wird die zweckmäßigste Art des Gebrauchs eines jeden dieser Mittel bald herausfinden, die Wirksamkeit derselben wird sich am sichersten kennzeichnen durch das Verschwinden des bekannten durchdringenden Geruches nach Salmiakgeist, den man in Kuhhäusern oder Dungstätten so oft beobachtet.

Ich schließe hiermit diese Betrachtungen, indem ich leider bekennen muß, daß dieselben in mancher Beziehung lückenhaft geblieben sind und es überhaupt nur mit Hilfe einiger noch ziemlich willkürlicher Voraussetzungen möglich gewesen, dieselben zu Ende zu führen. Vielleicht wäre es besser gewesen, unter diesen Verhältnissen auf jede Rechnung zu verzichten. Allein es schien mir doch, daß die Sache mehr gefördert werde, wenn man zunächst einmal versuchte die Berechnungen, wenn auch mit Hilfe einiger willkürlichen Annahmen durchzuführen.

Aus einer solchen Rechnung mußte sich wenigstens recht deutlich ergeben, welche Factoren experimentell näher zu ermitteln sind, um die Grenzen kennen zu lernen, innerhalb welcher die Verluste bei der gewöhnlichen Weise der Stallmistproduction im Allgemeinen schwanken. Als ein Weg hierzu empfiehlt sich die Analyse von Stallmist und Jauche in Fällen, wo zugleich die Gesammtdüngerproduction einerseits, die Menge und

Zusammensetzung des Futters, sowie der Milchertrag der Kühe anderseits ermittelt werden kann. Vielleicht kann eine solche Untersuchung einmal in Verbindung mit hiesiger milchwirthschaftlicher Versuchsstation, vielleich auch unter größeren Verhältnissen auf einer Gutswirthschaft unserer Provinz ausgeführt werden. Möge die vorliegende Arbeit dazu dienen, einem derartigen wirthschaftlichen Versuche den Weg zu bahnen.

Die

stickstoffhaltigen Düngemittel

in der modernen Ersatzwirthschaft

und der

Chilisalpeter.

Von

Dr. H. Gruner,

Professor an der Königlichen landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

Berlin, 1883.

Druck von Eduard Krause.

Französische Straße 51.

Separat-Abdruck
aus den
Nachrichten aus dem Klub der Landwirthe zu Berlin.
Nr. 146 und 147. Jahrgang 1883.

Herausgegeben vom Komité.
Kommissions-Verlag von Paul Parey, Berlin.

Seit Liebig's epochemachenden Schriften haben die Ansichten über die Ernährung der Pflanzen, über den Antheil, welchen Boden und Luft an derselben nehmen, über Fruchtwechselwirthschaft, Brache und Dünger die gründlichsten Aenderungen erfahren. Es brach sich die Erkenntniß Bahn, daß es bezüglich der Mineralbestandtheile keine bodenschonenden Pflanzen giebt, und von diesen Pflanzennährstoffen die Futterkräuter ihrem Standorte nicht weniger, ja oftmals mehr entziehen als die Halmfrüchte, für die sie als Vorfrucht einen bereicherten Acker schaffen sollten.

Nach der neuen Lehre (Mineraltheorie) bewirkte die Brache nicht ein Ausruhen des erschöpften Bodens, sondern die Beförderung der Zersetzung, Lösung und Umsetzung der mineralischen Nährstoffe im Boden. Die günstige Wirkung der Fruchtwechselwirthschaft erklärte sich aus dem verschiedenen Nährstoffbedürfniß der nach einander gebauten Kulturgewächse. Der Dünger wirkte nicht durch seinen Humus — nach Thaer die eigentlich ernährende Materie der Pflanzen („Humus-Theorie"), — sondern durch die darin enthaltenen leicht assimilirbaren Pflanzennährstoffe, die sogenannten Aschenbestandtheile; er ernährte die Pflanzen nicht, weil er in löslichem Zustande von ihnen aufgenommen und als solcher assimilirt wird, sondern weil er eine langsame und andauernde Quelle der Kohlensäure bildet, welche die schwer zersetzbaren Mineralbestandtheile des Bodens löslich macht.

Nach der „Mineral-Theorie“ muß der Landwirth dem Vorhandensein der mineralischen Nährstoffe (Alkali, Phosphorsäure, Kalk, Magnesia) die vollste Aufmerksamkeit schenken; denn die Samen der Getreide- und Hülsenfruchtarten werden nur dann eine vollkommene mehlreiche Ausbildung zeigen, wenn sie im Boden neben dem Ammoniak auch reichliche Mengen von phosphorsauren Alkalien und phosphorsaurer Magnesia vorfinden. Die Ersatzwirthschaft stellt zugleich die ökonomischste Dungwirthschaft dar, da sie die billigste Erzeugung der Ackerprodukte zur Folge hat. Zwischen Stallmist und künstlichem Dünger besteht danach ein Unterschied nur hinsichtlich der verschiedenen Verbindungsformen und des ungleichen Verhältnisses ihrer Nährstoffe.

Bei Anwendung der Liebig'schen Lehre in der Praxis glaubte man allerdings manchen Widersprüchen zu begegnen. Es stellte sich heraus, daß — obgleich die Aschenbestandtheile im Boden noch für zahlreiche Ernten ausreichten — der Ertrag doch nicht befriedigte, daß andererseits durch Zufuhr von ausschließlich stickstoffhaltigen Nahrungsmitteln, wie Ammoniakverbindungen und besonders Chilisalpeter, bedeutende Ertragssteigerungen erzielt wurden. Da nun durch Jauche, Peruguano, Stallmist, Blut ꝛc., welche den Stickstoff ebenfalls theils in Form von Ammoniak- oder salpetersaurer Verbindung, theils als stickstoffhaltige organische, leicht in Ammoniak und Salpetersäure übergehende Bestandtheile enthielten, — dieselben Wirkungen erzielt wurden, so gelangte man auf Grund solcher Erfahrung zur sogenannten Stickstofftheorie. Die Anhänger derselben — die sogen. Stickstofftheoretiker oder Stickstöffler (Wolff, Stöckhardt u. A.), — sahen in dem Stickstoff den wichtigsten Pflanzennährstoff. Bei unbefriedigenden Ernten wußte man, was dem Boden fehlt, nämlich Stickstoff. Große Mengen von Stalldung glaubte man durch verhältnißmäßig kleine Quantitäten Chilisalpeter ersetzen zu können. Die Frage des Stickstoff-Ersatzes galt für den Schwerpunkt, um den sich die ganze Düngerlehre zu drehen habe.

Die Unhaltbarkeit dieser Theorie leuchtet uns heute ein; die Fruchtbarkeit der Felder mußte eine Verminderung erfahren, weil

die Hinwegnahme der für die Pflanzenernährung unbedingt nöthigen Aschenbestandtheile aus dem Boden, welche das Kapital des Landwirths bilden, ohne Ersatz geschah; trotz der Stickstoff-Düngung wurde also, mit Liebig zu sprechen, Raubbau getrieben. Er wies darauf hin, daß ein eigentlicher dauernder Gewinn durch die Anwendung salpetersaurer Salze nicht zu erwarten sei, der Ertrag unserer Felder an stickstoffhaltigen Früchten nicht im Verhältnisse zu der im Dünger zugeführten Stickstoffmenge steige, daß ferner unsere Felder durch die Ausfuhr stickstoffreicher Produkte nicht erschöpfbar seien, weil die Atmosphäre durch Vermittelung des Bodens der Pflanze den erforderlichen Stickstoff liefere. Jene enthalte stets Stickstoff-Verbindungen, welche dem Boden durch Regen und Thau, durch die mit ihm in Berührung befindliche, stets bewegte Luftschicht zugeführt würden. Die Wiesen und Futterfelder lieferten reiche Ernten an stickstoffhaltigen Substanzen ohne Düngung, die Getreidepflanzen nur deshalb nicht, weil der Boden wegen ihrer kürzeren Vegetationsdauer und ihrer geringeren Wurzelentwickelung einen größeren Reichthum an leicht aufnehmbaren Nährstoffen und insbesondere an assimilirbarem Stickstoff besitzen muß. Sei dessen Zuführung zur Vermehrung oberirdischen Wachsthums der Pflanzen, zur Verbreitung und Lösung wichtiger mineralischer Nährstoffe ein Erforderniß, so bedürfe ein wohlbewirthschaftetes Gut des Ankaufes der theueren stickstoffhaltigen Düngemittel nicht, indem bei einer rationellen Stallmistnutzung in Verbindung mit dem Anbau von Futterpflanzen die Felder selbst für einen intensiven Getreidebau mit Stickstoff ausreichend versehen würden.

Die außerordentlichen Erfolge, welche in England durch Stickstoff-Düngungen, — besonders mit Chilisalpeter — erzielt wurden, schienen schlagend die Liebig'schen Einwendungen der Stickstoff-Theorie gegenüber zu erschüttern, auf's Evidenteste die Bedeutungslosigkeit des Mineraldüngers und die Wirksamkeit der Ammoniaksalze und zumal des Chilisalpeters darzulegen. Durch den Hinweis, daß letztere ebenfalls nur als anorganische Verbindungen angesehen werden können und durch das von Way

im Jahre 1856 von Neuem entdeckte, aber nicht genügend gewürdigte Absorptionsvermögen des Bodens wurde indeß die Wahrheit der Liebig'schen Lehre in's hellste Licht gesetzt. Der Boden, und vorherrschend die feinerdigen Theile desselben, besitzen nämlich die Fähigkeit, die Pflanzennährstoffe: Ammoniak, Phosphorsäure, Kali, Kieselsäure, ja unter Umständen auch Natron, Kalk und Magnesia, wenn sie in wässeriger Lösung mit ihm in Berührung treten, zurückzuhalten. Ja selbst wenn Ammoniak oder Kali mit Schwefelsäure, Salpetersäure oder Salzsäure verbunden dem Boden zugefügt werden, verbleiben sie in demselben meistens nicht als solche, sondern das Salz wird zersetzt, das Kali oder Ammoniak von dem Boden absorbirt, die Säuren als Kalk- oder Magnesiasalze in Lösung übergeführt. Im Hinblick auf die Absorptionsfähigkeit des Bodens erschien nun die Wirkung stickstoffhaltiger Dungstoffe und gewisser Düngesalze um so bedeutungsvoller, als sie zugleich mit der Fähigkeit verknüpft war, schwerer lösliche Pflanzennährstoffe aufzuschließen, in für das Pflanzenwachsthum günstigere Verbindungen überzuführen, sie im Boden zu verbreiten und den Pflanzenwurzeln leichter zugänglich zu machen.

Da es in den meisten Fällen unmöglich ist, durch den in der Wirthschaft erzeugten Stallmist und Weidedünger diejenigen dem Boden entzogenen Pflanzennährstoffe, welche die Atmosphäre nicht liefern kann, in vollem Umfange zu erstatten, so ist es zur Erhaltung der Fruchtbarkeit der Felder geboten, nach Maßgabe der in den verkauften Erzeugnissen ausgeführten Bodenbestandtheile durch sog. künstliche Dünger Ersatz zu leisten. Ja die intensiver sich gestaltende Oekonomie und das industrielle System derselben werden häufig dazu auffordern, zur Steigerung der Fruchtbarkeit des Bodens, Erhöhung der Ernten und Beschleunigung der Produktionsakte über das von der Ersatzwirthschaft gebotene Quantum an Pflanzennährstoffen hinaus von der Einführung und Benutzung käuflicher Düngemittel Gebrauch zu machen.

In neuester Zeit hat nun der vom Gutsbesitzer Schultz in

Lupitz erlassene „Aufruf an seine Berufsgenossen" und das von ihm empfohlene System der Fruchtfolge und Düngung die eingehendsten Erörterungen in Wort und Schrift erfahren. Es wurde von ihm betont, daß von den drei Pflanzennährstoffen: Kali, Phosphorsäure, Stickstoff, die beiden ersteren im Boden nur in beschränkter, für die landwirthschaftliche Landesproduktion oft nicht ausreichender Menge vorhanden seien, daher durch Düngung zugeführt werden müßten, daß dagegen der Stickstoff in vollkommen genügender Menge für die Ernährung der Pflanzen im Boden und in der Luft enthalten sei. Nicht alle Pflanzen aber, zumal die Getreidearten und Gräser, seien so organisirt, um den Stickstoff, diesen „luftförmigen Stoff", leicht heranzuholen und in den Stoppeln und Wurzeln einen erheblichen Theil desselben zurückzulassen, daher müsse diesen der erforderliche Stickstoff durch Düngung direkt oder zu den Vorfrüchten zugeführt werden. Die käufliche Beschaffung, welche unsere scharfsinnigsten Lehrer einstimmig empfehlen, sei aber zu theuer und die Ausgabe auch überflüssig, weil viele Pflanzen befähigt sind, sich denselben heranzuholen; vor allen bewährten sich als beste Stickstoffsammler für Wintergetreide: Wundklee, Lupine, Erbse, Raps und Klee. Ferner könne durch Kainit die Stickstoffquelle noch weiter erschlossen werden. Diesen Stickstoff zu fassen, zu beherrschen und zu Rathe zu halten, sei die Aufgabe des Landwirths; er habe nur dafür zu sorgen, daß in der Fruchtfolge stets einem „Stickstofffresser" ein „Stickstoffsammler" vorangehe und kali- und phosphorsäurehaltige Substanzen in ausreichender Menge zugeführt werden. — Bei dieser Düngungsweise vermochte Schultz-Lupitz die Hälfte seines Viehstapels abzuschaffen; er behielt nur soviel davon zurück, als erforderlich war, die „gemeinhin unverkäuflichen Abfälle" der Feldfrüchte zu verwerthen und den zur Düngung der Kartoffelfelder nothwendigen Stalldung zu produziren. Bei solcher Wirthschaftsweise habe sich, so wird des Weiteren in den betreffenden Schriften geschildert, der Ackerbau ungleich rentabler gestaltet.

Die Vorschläge, Mahnungen und entwickelten Lehren von

Schultz-Lupitz sind nicht neu und er wird dafür kaum die Priorität beanspruchen wollen. Abgesehen davon, daß sie nur den getreuen Ausdruck der Grundsätze Liebig's darstellen, hat auch Settegast aus langjähriger, glücklicher landwirthschaftlicher Praxis heraus bereits 1877 in dem II. Bande seines Werkes: „Die Landwirthschaft und ihr Betrieb. Breslau 1877" im Wesentlichen alles das, was heute Schultz-Lupitz zur „Verbilligung der Produktion" empfiehlt, den Landwirthen eindringlich an's Herz gelegt, indem er sagt:

„Seite 169. Sobald die Wirthschaftsorganisation Ackerbau und Viehzucht miteinander verbindet, ist für den Wiederersatz des Kohlenstoffs und Stickstoffs durch den Stallmist und Weidedünger in ausreichendem Maße gesorgt und der Einführung dieser Stoffe aus Quellen, die außerhalb der Mittel des eigenen Landgutes liegen, bedarf es nicht.

Seite 170. Der Ursprung des Stickstoffs im Boden kann nicht zweifelhaft sein. Theils stammt er direkt aus der Atmosphäre, welche im Regen und Thau immer von Neuem beträchtliche Quantitäten davon an den Boden abgiebt, theils rührt er von den stickstoffhaltigen organischen Substanzen her, die im Laufe der Zeit darin angehäuft wurden. Die erstere Quelle ist schon ergiebig genug, um dasjenige Quantum Stickstoff, welches in Viehzucht treibenden Wirthschaften durch den Verkauf der Marktprodukte dem Landgute entzogen wird, zu ersetzen. Der in den Bestandtheilen des geernteten Futters gewonnene und im Stallmist und Weidedünger in den Boden zurückkehrende Stickstoff erhält den im Boden aufgespeicherten Vorrath davon unversehrt, so daß selbst bei der intensivsten Bewirthschaftung des Landgutes der Stickstoffgehalt des Ackers ebensowenig wie dessen Humus- (Kohlenstoff-) Gehalt eine Verminderung erfahren wird, wenn Ackerbau und Viehzucht beziehentlich Körner- und Futterbau gemeinsam vom Wirthschaftsbetriebe umfaßt werden.

Seite 171. Das einfachste, billigste und sicherste Mittel, sich eines Stickstoffreichthums der Aecker zu versichern, welcher

die Ansprüche selbst des intensivsten Betriebes befriedigt und die Beweglichmachung aller wirksamen Bodenbestandtheile gewährleistet, besteht in dem Anbau von Futterkräutern. Sie beanspruchen zu ihrem Gedeihen keinen stickstoffhaltigen Dünger und besitzen in außerordentlichem Grade die Fähigkeit, den ursprünglich aus der Atmosphäre stammenden Stickstoff des Bodens zu konzentriren. Nach ihrer Verfütterung wandert der von ihren Wurzeln gesammelte und zum Theil von den Blättern direkt aus der Atmosphäre aufgenommene Stickstoff in den festen und flüssigen Ausscheidungen der Thiere und im Stallmist zum Acker zurück und kann nun von Neuem in den verschiedensten Richtungen wohlthätig das Pflanzenwachsthum beeinflussen. Im Allgemeinen ist es daher ein unwirthschaftliches Verfahren, den Stickstoff, an welchem der Boden keinen Mangel leidet, den die Atmosphäre immer von Neuem umsonst bietet und der sich ohne Aufwand durch Futterkräuterbau sammeln und konzentriren läßt, in der Gestalt von Guano, von Ammoniak- und salpetersauren Salzen zur Düngung der Felder anzukaufen.

Seite 182. Die Tiefwurzler unter den Blattpflanzen besitzen in hohem Grade die Eigenschaft, sich die Quellen des Stickstoffs nutzbar zu machen, **ihn zu sammeln** und zu konzentriren, ohne daß ihr Gedeihen von einer reichen Ausstattung der Ackerkrume mit diesem Stoff abhängig wäre. Nach ihrer Verfütterung wandert der überwiegende Theil ihres Stickstoffgehalts in den thierischen Exkrementen zur Ackerkrume zurück; auch hat die obere Schicht des Bodens durch die Wurzel- und Stoppelrückstände der Futterkräuter eine wesentliche Bereicherung an Stickstoff erfahren. Dieses Vorraths bemächtigen sich nun die Flachwurzler, namentlich die Getreidearten, welche sich sowohl dem gebundenen atmosphärischen Stickstoff, wie dem Ammoniak oder der Salpetersäure des Bodens gegenüber umgekehrt verhalten. Ihr Gedeihen kann, wenn es dem Acker an löslichen Mineralbestandtheilen nicht mangelt, durch reichen Vorrath an Stickstoff außerordentlich gefördert werden. Daß er in koncentrirter Form den Wurzeln geboten werde, verlangen die Getreidearten;

sie **verzehren** davon viel und liefern in ihren Rückständen und durch den Beitrag, den sie zum Stallmist liefern, dem Boden nur geringen Ersatz. So sind die tiefwurzelnden Blatt- und Futterpflanzen dazu geeignet, Gewächsen mit beschränkter Blatt- und Wurzelentwickelung beziehentlich geringem Aneignungsvermögen für wenig konzentrirte Stickstoffnahrung Ammoniak und Salpetersäure zuzuführen.

Seite 189. Der Wiederersatz derjenigen Stickstoffmenge, welche durch Veräußerung von Bodenerzeugnissen dem Landgute entzogen wird, ist so lange nicht erforderlich, als der Landwirthschaftsbetrieb Ackerbau und Viehzucht mit einander vereinigt. — Es giebt daher keine mit Viehzucht verbundene Bewirthschaftung des Bodens, bei welcher ein Stickstoffdefizit eintreten könnte."

Es würde mich zu weit führen und uns von dem heute zu behandelnden Thema ablenken, wollte ich des Näheren auf die Uebereinstimmung des Systems Schultz-Lupitz und der von Settegast schon im Jahre 1877 entwickelten Lehre der Wirthschaftsorganisation eingehen. Im Großen und Ganzen dürfte sich der essentielle Unterschied zwischen den Publikationen dieser beiden Männer darauf beschränken, daß die Schultz'sche Reproduktion „Fressen" nennt, was Settegast mit „Verzehren" bezeichnet.

Auffallend erscheint es auch, daß Schultz-Lupitz, der die für seine Ansichten sprechenden Forschungen sonst doch sorgfältig gesammelt und auf sie in seinen Vorträgen und Schriften unter Nennung der Autoren aufmerksam gemacht hat, eine Arbeit unbeachtet lassen konnte, die gerade bezüglich der Frage über die Quellen des Stickstoffs und ihrer Ergiebigkeit für das Wachsthum der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen als grundlegend anzusehen ist. H. Weiske's Untersuchungen (mitgetheilt i. d. „Landwirthsch. Versuchsstationen", Bd. XIV., 1871, S. 105) haben nämlich u. a. ergeben, daß in den Wurzel- und Stoppelrückständen nachstehender Pflanzen der Ackerkrume bis zu einer Tiefe von 26 cm, auf einen preuß. Morgen berechnet, verbleiben:

Rothklee	110,04	Pfd.	Stickstoff.
Luzerne	78,24	„	„
Esparsette	70,80	„	„
Wundklee	58,68	„	„
Seradella	37,20	„	„
Lupine	35,76	„	„
Raps	34,92	„	„
Erbse	32,52	„	„
Buchweizen	27,48	„	„
Hafer	15,36	„	„
Weizen	13,56	„	„
Gerste	13,20	„	„

Man würde nun aber zu einem Fehlschluß gelangen, wollte man aus Obigem folgern, daß die Anwendung stickstoffhaltiger Düngemittel über das durch den Stallmist gegebene Maß hinaus unter allen Umständen unrentabel sei. Die Praxis steht nicht im Widerspruch mit der Theorie, wenn sie zeigt, daß unter Umständen die Düngung mit stickstoffhaltigem Dünger ganz außerordentliche Erfolge bringt. Sie beruhen ganz besonders darauf, daß — wie Settegast sich ausdrückt — der Gehalt des Bodens an Ammoniak (Salpetersäure) als beschleunigendes Moment wirkt. Die Zufuhr davon macht, daß in größerem Umfange, als ohne sie, mineralische Bodenbestandtheile löslich gemacht werden und im Verein mit dem Stickstoff zur Vermehrung der Erntemasse beizutragen vermögen.

Die Landwirthschaft besitzt also wohl im Fruchtwechsel, Futterbau und in der Viehzucht die Mittel, den statischen Forderungen bezüglich des Stickstoffersatzes gerecht zu werden, der landwirthschaftlich-industrielle Betrieb fordert aber unter Umständen dazu auf, solche Düngemittel außerhalb der eigenen Oekonomie aufzusuchen, welche den Umlauf des Bodenkapitals zu beschleunigen vermögen und unter diesen Hülfsdüngemitteln wird der Chilisalpeter nach wie vor die erste Stelle einnehmen und, richtig angewandt, dazu beitragen, uns die Konkurrenz des Auslandes zu erleichtern.

Fragen wir uns nun, welche stickstoffhaltigen Substanzen der Landwirthschaft zur Verfügung stehen, in welcher Form und Menge der Stickstoff darin auftritt und wie sie sich bezüglich der Intensität und Nachhaltigkeit ihrer Wirkung verhalten.

In den hier in Betracht kommenden Substanzen resp. Düngern ist der Stickstoff entweder in Form von organischer Substanz, oder als ammoniakähnliche und ammoniakalische Verbindung, — mitunter auch in diesen beiden Formen zugleich —, oder endlich als Salpetersäure enthalten.

Der zuerst genannten Gruppe gehören Blut-, Fleisch-, Horn-, Knochen- und Leder-Mehl, Fischguano, Oelkuchen und gewisse Abfälle der Zucker-Fabriken, Brennereien und Brauereien, Exkremente, Maikäfer, Teichschlamm und Fukusarten an, von denen Fischguano, Horn- und Blutmehl 11—15 Proc., Ledermehl 7—10 Proc. (bei welchem jedoch nur der dritte Theil zur Wirkung gelangt), alle übrigen aber 0,5—5 Proc. Stickstoff enthalten.

In allen diesen der Gruppe der Eiweißstoffe angehörigen oder ihr nahe stehenden Substanzen besitzt der Stickstoff keine oder nur geringe Löslichkeit und muß im Boden erst einen Fäulnißprozeß durchmachen, sich in Ammoniak oder in ammoniakähnliche Verbindungen und durch weitere Sauerstoffaufnahme in Salpetersäure umsetzen, wenn er die Pflanzenernährung wirksam unterstützen soll. Die Stickstoffdüngung gelangt auf diese Weise erst allmählich zur Geltung, besitzt aber in dieser Form für den Landwirth hohen Werth, da sie sich als eine stetige und nachhaltige erweist.

Die angeführten Materialien gelangen aber in verhältnißmäßig so geringen Quantitäten auf den Düngermarkt oder finden in der Landwirthschaft eine so lokale Anwendung, daß von einer näheren Besprechung an dieser Stelle füglich abgesehen werden kann.

Die stickstoffhaltigen Guanoarten dagegen mit ihrem Hauptrepräsentanten, dem Peru-Guano, enthalten den Stickstoff in ammoniakähnlichen wie auch in ammoniakalischen Verbindungen und bestehen aus harnsaurem, oxalsaurem und phosphorsaurem Ammon, oxalsaurem und phosphorsaurem Kalk, schwefelsaurem

Kali, Natron und Ammoniak, Chlornatrium und Chlorammonium, phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia, Thon, Sand, Kieselerde und organischer Substanz. Bisweilen fehlen oxalsaures und phosphorsaures Ammoniak, phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, Chlornatrium und -Ammonium und schwefelsaures Natron und -Kali, andererseits treten noch hinzu: kohlensaures und humussaures Ammon, phosphorsaures Natron, kohlensaurer Kalk. Die Wirkung des Guanos ist zwar eine weniger nachhaltige als bei den vorher erwähnten Dungstoffen, jedoch eine bei Weitem schnellere und energischere, ganz besonders, wenn bald nach dem Ausstreuen gelinder Regen eintritt, in Folge dessen das schwefelsaure Ammoniak den phosphorsauren Kalk löst, das oxalsaure Ammoniak letzteren zu zersetzen vermag, und weiterhin oxalsaurer Kalk und phosphorsaures Ammoniak gebildet werden.

Allein diese für die Landwirthschaft so hochwichtige Stickstoffquelle droht bald zu versiechen; die bedeutenden Lager auf den Chincha-Inseln sind längst erschöpft und diejenigen von Pabellon de Pica und Punta de Lobos, welche zur Zeit das Exportmaterial liefern, besitzen nur geringe Mächtigkeit und vielfach eine nicht unbeträchtliche Sanddecke, weshalb das Verschiffungsprodukt sehr unrein und der Stickstoffgehalt darin gering ausfällt. Neue Lager wurden an der Westküste Süd-Amerika's nicht entdeckt und der Gesammtvorrath exportablen Guanos beträgt nur noch etwa 4 Mill. Tons, ein im Vergleiche zum Bedarf geringer Vorrath, nach dessen Erschöpfung vielleicht die Guanolager in Patagonien zur Ausbeutung kommen dürften, über deren Güte und Ausdehnung wir noch keinen genügenden Aufschluß erlangten. Der sog. Guano von den Aves-Inseln im Caraibischen Meerbusen enthält wohl 19 Proc. wasserlösliche Phosphorsäure, aber keinen Stickstoff.

Der Stickstoffgehalt des Peru-Guanos betrug bis zum Jahre 1865 oft über 14 Proc., sank später auf 11—12 Proc., in neuester Zeit sogar auf 3—4 Proc. Die Firma Ohlendorff & Co. bringt den Guano auch aufgeschlossen in den Handel, läßt denselben von den mehr oder minder großen Beimischungen von

Federn, Knochen, Nestern und Kadavern allerlei Art, Steinsalz u. s. w. durch Sieben befreien, gut vermischen und mit Schwefelsäure versetzen, wobei das kohlensaure Ammoniak in eine vor Verflüchtigung geschützte Form übergeführt und die Phosphorsäure leicht in Wasser löslich wird, eine für die Vegetation ungemein werthvolle Maßnahme, da die Ackerkrume hierdurch eine gleichmäßigere Sättigung mit diesem wichtigsten Pflanzen-Nährstoff erfährt und die Wirksamkeit des Guanos sich weniger abhängig von zufälligen Witterungseinflüssen gestaltet.

Hervorgehoben sei der namentlich in England in Anwendung kommende Ammoniak fixed Ichaboe Guano, dessen Rohmaterial aus Afrika stammt, aber leider schon zu versiechen beginnt. Außerordentliche Erfolge erzielt ferner der Guano durch Vermischung mit schwefelsaurem Ammoniak, wie es jetzt vielfältig geschieht.

Von den reinen unorganischen Ammoniaksalzen, der dritten Form, in welcher der Stickstoff in Düngemitteln auftritt, kommt nur das schwefelsaure Ammoniak in Betracht, welches seit Anfangs der sechziger Jahre zu Düngungszwecken benutzt wird und das als käufliches Düngemittel etwa 77,7—93,2 Proc. schwefelsaures Ammoniak — einem Stickstoffgehalt von 16,5—19,8 Proc. entsprechend — im höchsten Falle 20,75 Proc. Stickstoff enthält. Das schwefelsaure Ammoniak wirkt ähnlich dem Guano einerseits direkt durch seinen Stickstoffgehalt, andererseits indirekt durch das Erschließen schwer löslicher Pflanzennährstoffe und ferner analog dem Chilisalpeter physikalisch dadurch günstig auf die Vegetation ein, daß damit gedüngtes Land einen höheren Feuchtigkeitsgrad erlangt.

Wirkt das schwefelsaure Ammoniak auch nicht so intensiv, als der Chilisalpeter, so erhält der Boden dadurch doch eine, lange Zeit für die Vegetation ausreichende, Stickstoffzufuhr, und wendet man dasselbe in Folge dessen nur als Beidünger dann an, wenn der Hauptdünger keinen genügenden Stickstoffgehalt besitzt.

Die beinahe ausschließliche Quelle für fabrikmäßige Darstellung des schwefelsauren Ammoniaks bildet zur Zeit das bei der Leuchtgasbereitung sich zugleich mit dem Theer abscheidende

Ammoniakwasser und das beim Waschen des Leuchtgases aus den sogenannten Scrubbern abfließende Wasser. Der Ammoniakgehalt dieser Flüssigkeiten schwankt zwischen 2 und 2,5 Proc. und erweist sich abhängig von dem ca. 0,2—2 Proc. betragenden Stickstoffgehalte der Kohle, von der Menge des zum Waschen in den Koaks-Cylindern benutzten Wassers, sowie auch der angewandten Reinigungsmethode.

Die Gaswässer enthalten das Ammoniak in sehr verschiedenen Formen, nämlich als einfach- und doppeltkohlensaures, schwefelsaures und unterschwefligsaures Ammoniak, als Chlor-, Schwefel- und Cyanammonium, wozu noch flüchtige Oele, Theer und Theerfarbstoffe treten.

Zur Gewinnung des Ammoniaks versetzt man das Gaswasser mit gebranntem Kalk, welcher zur Bindung der Kohlensäure, des Schwefelwasserstoffs u. s. w. dient, leitet das beim Erhitzen entweichende Gas in Schwefelsäure von etwa 50° B. und dampft diese nach der Sättigung mit Ammoniak bis zur Krystallisation ein. Das hierbei gewonnene Produkt enthält aber den Pflanzen schädliche Theertheile, weshalb zu diesem Zwecke einen von Rose konstruirter Apparat anzuwenden sich empfiehlt, der große Aehnlichkeit mit demjenigen besitzt, welcher bei der Dephlegmirung geistiger Flüssigkeiten Anwendung findet und in dem das Ammoniakgas von seinen Theertheilen dadurch befreit wird, daß man es durch hohe, mit Holzkohlen gefüllte Cylinder streichen läßt. Barby und Baggs dagegen leiten durch die mit Kalk versetzte Flüssigkeit atmosphärische Luft, welche alles Ammoniak aufnimmt. Nicht unerwähnt darf bleiben, daß auf diese Weise hergestelltes schwefelsaures Ammoniak häufig einen nicht unerheblichen, für den Pflanzenwuchs ungemein schädlichen Gehalt an Cyanammonium besitzt, ja Schumann behauptet, in einem Handelsprodukt 73,94 Proc. davon gefunden zu haben. Bei Anwendung dieses Düngemittels ist daher einige Vorsicht geboten, doch dürfte der Bezug von nur soliden Firmen die beste Gewähr für eine unbedenkliche Benutzung bieten.

So wie bei der trockenen Destillation der Steinkohlen werden

auch bei derjenigen des Torfes, der Knochen, wie überhaupt aller stickstoffhaltigen Substanzen ammoniakalische Wässer gewonnen, indem sich der Stickstoff bei höherer Temperatur mit einem Theile des Wasserstoffs der betreffenden Substanz zu Ammoniak verbindet.

In neuester Zeit wandte sich die Aufmerksamkeit besonders den Destillationsprodukten des Torfes zu, dessen Stickstoffgehalt oft 3 Proc. übersteigt, aber je nach dem Alter, der physikalischen Beschaffenheit, mehr oder weniger langem Liegen an der Luft und dergleichen, außerordentlichen Schwankungen unterliegt und bis auf 0,5 Proc., ja im feuchten Zustande auf noch weniger zurückgeht.

Größeren Umfang nahm die Torfverwerthung für diese Zwecke zuerst in England an; so stellte sich die British and Irish Peat-Company unter Leitung von Reece schon im Jahre 1849 die Aufgabe, aus dem Torf das Ammoniak, die Kohle und die Oele zu gewinnen und weiterhin auch den Torfgrund urbar zu machen. Der Torf wurde theils in Retorten destillirt, theils nach Reece's patentirtem Verfahren unter Zuhülfenahme eines Gebläses in dem dafür konstruirten Apparate verbrannt, das wässerige Destillat zur Gewinnung des Ammoniaks mit Kalk gesättigt, Ammoniak und Holzgeist abdestillirt und ersteres mit Schwefelsäure fixirt.

In den fünfziger Jahren entstanden auch an mehreren Orten Deutschlands, u. a. bei Moritzburg, unweit Dresden, Fabriken, welche den Torf in ähnlicher Weise zu verwenden suchten. Die Produkte, welche bei einem derartigen Prozeß resultiren, bestehen in: Gas, leichtem Oel, Photogen, Schmieröl, Asphalt, Paraffin, Kohle, Wasser, Ammoniak, Cyanammonium, Essigsäure, Kreosot, und versuchte man unter diesen hauptsächlich den Paraffingehalt gewinnbringend auszunutzen. Alle darauf gerichteten Bemühungen aber führten nicht zu befriedigenden Resultaten, denn der bei trockener Destillation verbleibende Rückstand ist technisch kaum verwerthbar, der Paraffingehalt nur sehr gering und das dabei gewonnene sogenannte Photogen vermag mit anderen Beleuchtungsmaterialien nicht zu concurriren.

Neuerdings beabsichtigten die Herren v. Ohlendorff & Co. in Hamburg, den Stickstoff der Moore nach Grouven's patentirtem Verfahren in großem Style zu verwerthen und in schwefelsaures Ammoniak überzuführen, zu welchem Zwecke der Torf in einem abgeschlossenen Raume unter gleichzeitiger Durchleitung erhitzter Luft und Wasserdämpfe von 400—700°C. verbrannt — wobei 45—55 Proc. des Stickstoffgehaltes als kohlensaures Ammoniak entwichen —, und letzteres dann in Schwefelsäure geleitet wurde. Die in Bürgerhof etablirte Versuchsfabrik vermochte jedoch keine Rentabilität in Aussicht zu stellen, weshalb sich die Besitzer zur Einstellung des Betriebes und zum Abbruch der Fabrik entschlossen.

Wie bereits hervorgehoben, steht der Stickstoff uns für Düngungszwecke noch in Form von Salpetersäure zur Verfügung, und zwar in außerordentlichen Quantitäten in Verbindung mit Natron als sogen. Chilisalpeter, der mit Recht für das werthvollste aller Stickstoffdüngemittel gelten kann; denn er enthält den Stickstoff nicht nur in sehr konzentrirter Form, sondern auch in großer Reinheit und frei von allen der Vegetation schädlichen Beimengungen; er wirkt physikalisch infolge seiner hygroskopischen Eigenschaften, chemisch direkt durch die Stickstoffzufuhr, indirekt dadurch günstig auf die Pflanze ein, daß er werthvolle Pflanzen-Nährstoffe bis zu größeren Tiefen erschließt und in eine leicht aufnehmbare Form umsetzt. Dennoch werden von verschiedenen Seiten gegen die Anwendung des Salpeters mancherlei Bedenken erhoben, es wird ausgesprochen, er blende nur und wirke bodenerschöpfend, liefere bei Getreide wohl viel, aber kein nahrhaftes Stroh, wenig Körner und nur solche von geringer Qualität, begünstige Lager und Krustenbildung, verschlechtere die Qualität der Rüben, — indem der Zuckergehalt zurückträte und die in den Rüben aufgespeicherten Salze die Krystallisation des Zuckers deprimiren — und werde bei manchen Früchten ohne jeglichen Erfolg angewendet.

Dem gegenüber sei bemerkt, daß der Chilisalpeter keinen Universal-, sondern Spezialdünger für Stickstoff repräsentirt und die Anwendung nur da erfolgen sollte, wo es dem Hauptdünger

an genügendem Stickstoff gebricht und der Boden bereits die übrigen mineralischen Pflanzen-Nährstoffe in ausreichender Menge enthält. Bei Berücksichtigung dieses Umstandes und guter Bodenbearbeitung wird man durch Chilisalpeter auf mittleren Böden, auf lehmigem Sand bei Lehm- und Mergel-Untergrund, auf humosen, tiefgründigen Lehm- und Mergel-Böden in nicht kalter Lage, bei Rüben-, Klee-, Getreide- und Wiesenbau stets eminente Erfolge erzielen, besonders wenn das Ausstreuen kurz vor oder bei gelindem Regen oder in gelöster, stark verdünnter Form, in genügender Menge und — um eine Verzögerung der Reifeperiode zu verhüten, — nicht zu spät nach der Aussaat erfolgt. Aber selbst auf leichtem Boden mit Sand-Untergrund und bei Kartoffelbau ergaben sich mit verhältnißmäßig geringen Mengen Chilisalpeter — 25—37½ kg pro Morgen — recht zufriedenstellende Resultate, sobald im vorangegangenen Herbste eine Düngung von gedämpftem Knochenmehl erfolgte. Die in der Provinz Sachsen angestellten Versuche ergaben in Betreff der spezielleren Anwendungsmethode, daß der Chilisalpeter dem Weizen bei Kopfdüngungen frühzeitig und in öfteren Gaben geboten, Sommergetreide nicht zu dick gesät und weit gedrillt werden solle, dagegen bei Rüben eine engere Stellung und eine Düngung von 50 kg im Herbst und 50—75 kg im folgenden Frühjahr nebst Beigaben von 20 kg löslicher Phosphorsäure pro Morgen angezeigt sei. In Schlesien jedoch, wo jährlich ca. 7 000 000 kg Chilisalpeter in Anwendung kommen, sieht man von öfterem Ausstreuen während des Fruchtstandes ab und giebt z. B. Rüben im Frühjahr neben dem entsprechenden Beidünger nur eine einmalige Düngung von 37½ bis 62½, seltener 75 kg pro Morgen.

Auf dieses Thema noch spezieller einzugehen, würde an dieser Stelle zu weit führen, überdies stehen die durch Chilisalpeter gewonnenen Resultate außer allem Zweifel, wie in den letztverflossenen Jahren seitens der bedeutendsten Männer der Wissenschaft durch zahlreiche Versuche an fast sämmtlichen Feldfrüchten klar dargelegt wurde. Negative Resultate können nur darauf zurückgeführt werden, daß der Boden entweder zu große Durchlässigkeit zeigte, sich in zu

kalter und abhängiger Lage befand, bereits genügende Mengen von Stickstoff, nicht aber von mineralischen Nährstoffen besaß, ihm kein Ersatz dafür in Gestalt von löslicher Phosphorsäure und Kalisalzen geboten wurde oder weiterhin dadurch, daß die Ausstreuung in fehlerhafter Weise erfolgte, und zwar entweder zu reichlich oder zu spärlich, während großer Trockenheit, zu spät nach der Aussaat oder allzufrüh, — in welchem Falle der Chilisalpeter bald in den tieferen Untergrund gelangte — der Boden bereits schädliche Stoffe einschloß oder der Chilisalpeter einen zu geringen Gehalt an salpetersaurem Natron besaß.

Bei der hohen Bedeutung, welche dem Chilisalpeter demnach für die Landwirthschaft zukommt, und den ungeheuren Vorräthen, welche derselben noch zu Gebote stehen, dürften eingehendere Betrachtungen über sein Vorkommen, die geologischen Verhältnisse, die Technik der Gewinnung und die jetzigen merkantilischen Verhältnisse einiges Interesse erwecken, besonders da manche sonst treffliche Werke vor Allem die geologischen Verhältnisse wenig eingehend behandeln, ja selbst irrthümliche Angaben darüber enthalten, und soll dieses Thema daher den Gegenstand weiterer Besprechung bilden.

Der Strich Landes, welcher für die gesammte Bodenkultur so hohe Bedeutung erlangen sollte und in dem die Salpeterlager eine fast ununterbrochene Zone bilden, liegt an der Westküste von Süd-Amerika zwischen dem 18. und 27° südl. Breite und erstreckt sich von Arica an durch den südlichen Theil von Peru der bolivianischen und einem Theil der chilenischen Küste entlang bis Copiapo. Das ganze über 500 Meilen lange Küstengebiet gehört zu den ödesten unfruchtbarsten Theilen unserer Erde, erscheint von jeder Vegetation entblößt, von aller Thierwelt verlassen; selbst in den daran stoßenden Distrikten findet sich nur eine Akazienart, „Algaroba“ genannt, und bringen sonst nur die unmittelbaren Ufer der wenigen kleinen Flüsse einiges Pflanzenleben hervor. Dennoch ist die Beschaffenheit des Bodens — mit Ausnahme der Provinz Tarapaca — eine derartige, daß er wohl eine kräftige Vegetation zu erzeugen vermöchte, aber es mangelt jegliche Bewässerung. Denn zwischen dem 23,5° und 26° südl.

Breite herrscht an jener Küste absoluter Regenmangel und bildet hierfür dichter Nebel den einzigen geringen Ersatz; selbst in den angrenzenden Terrains fallen im Jahre nur wenige Regenschauer, und bleiben daher die Flüßchen einzig auf die von den Cordilleren herabkommenden Schneeschmelzwässer angewiesen. Das Fehlen aller Vegetation wird ferner auch durch die tiefe Lage des Grundwasserstandes und, wenn dieser selbst höher liegt, durch die darin enthaltenen Salze, welche das Pflanzenwachsthum schädigen und eine Benutzung für die Zwecke des Haushaltes ausschließen, bedingt.

Im Winter fällt das Thermometer in der Höhe des Meeresspiegels selten tiefer als 10° C., in 300 m Höhe jedoch oft auf — 3° C., dabei erscheint der Himmel stets unbewölkt, und am Tage herrscht mitunter größere Hitze als selbst im Sommer, weil in dieser Jahreszeit die Südwestwinde nicht so anhaltend und heftig wehen.

Die Küste von Arica bis Mejillones wird fast ausschließlich von einer stattlichen Front steiler und besonders nach dem Meere zu schroff abfallender 300—1000 m hoher Berge gebildet, durch deren tiefe und enge Schluchten sich die schmalen, oft selbst für ein Maulthier kaum genügenden Pfade steil auf- und abwärts winden, welche bis vor Kurzem die einzige Verbindung zwischen den bewohnten und bewohnbaren Orten herstellten. In neuerer Zeit indeß hat man die den Bahnanlagen einerseits in den Terrainverhältnissen, andererseits in der Gefahr der Ueberwehung durch den stetig bewegten, aufgewirbelten Wüstensand entgegentretenden Schwierigkeiten zu überwinden verstanden und verbinden jetzt mehrere Schienenstraßen die Salpeterdistrikte mit den Hafen-Städten.

Bisweilen tritt der Bergzug von der Küste zurück und läßt zwischen sich und dem Meere einen schmalen, im höchsten Falle 2 engl. Meilen breiten, sterilen, sehr sandigen, vielfach von Felsmassen durchragten und mit Muschelanhäufungen bedeckten Landstrich. An einer solchen Sandwüste von ca. 2 engl. Meilen Breite und 6 Meilen Länge liegt auf einer Insel die Stadt Iquique mit dem Haupthafen der Provinz Tarapaca.

Oestlich von der erwähnten Bergkette besitzt das Land auf eine Entfernung von etwa 30 Meilen in direkter Linie von der Küste eine eigenartige Bodenkonfiguration; zahlreiche regellos gruppirte Berge und Hügel schließen mehr oder minder weite Thäler, Becken oder Buchten mit vollkommen horizontaler Bodenfläche ein und in eben diesen gelangte der Salpeter zur Ablagerung, und finden sich hier in einer 2—5 Meilen breiten Zone die reichsten und mächtigsten Salpeterlager des ganzen Küstenstriches. Im Osten schließen sich daran die wohlbekannten, ganz ebenen, ca. 30 Meilen breiten, 300 Meilen langen, etwa 1000 m über dem Meere gelegenen Pampas von Tamarugal, die wiederum von den bis 5500 m über dem Meere, oder 3300 bis 3600 m über den Pampas emporragenden Cordilleren begrenzt werden. Wie in den unmittelbaren Küstendistrikten, so herrscht auch in den Pampas beinahe gänzlicher Regenmangel, weshalb das Land vollkommen einer Wüste gleicht, obschon Wasser in geringer Tiefe ansteht.

In früherer Zeit traf man hier wohl schattige Haine stämmiger Algaroben und Tamarugals an, die aber während des Betriebes der Silberbergwerke Huantajaya und Santa Rosa bis auf einige wenige Ueberreste vernichtet wurden. Inmitten dieser Pampas liegen auch die gefürchteten sog. Sales, — mit Kochsalz bedeckte, harte unebene Flächen — deren Ueberschreiten für das Maulthier mit großen Gefahren verknüpft ist. Nach dem Verlassen der Pampas gewinnt das Land schon einen anmuthigeren Charakter, die Vegetation entfaltet sich üppig und hier an diesem Grenzdistrikte liegen die zwei Städte Pica und Tarapaca, von denen erstere sich ihrer ausgezeichneten Traubenkultur wegen einen Ruf erwarb.

Die bolivianischen und chilenischen Salpeterfelder übertreffen die peruanischen an Breite wenigstens um das Fünffache, besitzen aber ein noch ungünstigeres Klima als diese, denn die Zone zwischen 23,5 und 26° südlicher Breite stellt absolut regenloses Gebiet dar. Die orographischen Verhältnisse weichen insofern

ab, als die sog. Küstencordilleren hier ziemlich nahe an das Meer treten und nach diesem hin allmählich abfallen.

Größere Uebereinstimmung lassen in den gesammten Salpeterdistrikten die geologischen Verhältnisse erkennen, denn von Arica bis weit nach Chili hinein besteht der ganze 300—1000 m hoch gelegene, bis an die Cordilleren reichende Küstenstrich aus Kalksteinen, Thonsteinen und bituminösen Schiefern, welche der oberen Jura-Formation angehören, vielfach aber von Porphyren, Dioriten, Doleriten, Melaphyren und Trachyten durchragt werden, und mit denen Tuffe Conglomerate und Breccien in enge Verknüpfung treten.

Den Dioriten begegnet man im größeren Zusammenhange mehr nach Westen zu, namentlich von Mejillones an nordwärts bis zum 22° südl. Breite; den trachytischen Gesteinen nach dem Hochgebirge hin. Auf der von Antofagasta bis Mejillones reichenden Küste hingegen gelangten paläozoische Gesteine, silurische und devonische kieselige Sandsteine und Grauwacken zur Ablagerung, welche an manchen Punkten Granite durchbrechen.

Uebergehend zu dem architektonischen Verhältnisse der Salpeter-Lager, so lassen diese in Peru nur geringe Abweichungen erkennen, denn fast immer erscheint das Salpetergestein — caliche genannt — in den erwähnten muldenförmigen Vertiefungen in zwei Conglomeratschichten eingebettet, auf die nach oben Sand, nach unten Thon und Letten folgen. Im Besonderen aber steht die Aufeinanderfolge der Schichten mit der Genesis des Salpeterlagers — ob auf primärer oder sekundärer Lagerstätte — und mit der Oberflächen-Beschaffenheit des Untergrundes in naher Beziehung.

Das Liegende des Caliche bildet in der Provinz Tarapaca eine bis ziemlich hoch an die Gehänge hinauf reichende außerordentlich zähe, eisenschüssige 0,25–0,50 m, in Terrainfalten aber sogar mehrere Meter mächtige Thon- und Lettenschicht — cova genannt. Das darauf folgende Conglomerat besteht in der Hauptsache aus einem mit Kochsalz vermengten und mit Gesteintrümmern aller Art durchsetzten, sehr harten, braun gefärbten,

kalkhaltigen, 0,75—1,5 m mächtigen Thon und eisenschüssigen Letten — conjelo genannt —, wird aber an manchen Punkten durch festes, weißes, krystallinisches Kochsalz vertreten. Die dritte Schicht, das Rohsalpetergestein, zeigt seinem Aeußern nach große Mannigfaltigkeit, doch werden in Peru gewöhnlich nur zwei Hauptarten unterschieden: der sog. „macizo“ und der „porozo“. Ersterer erscheint hart, dicht, weiß oder farblos, durchsichtig, bläulich oder violett geadert, gelblich bis schwefelgelb und nimmt mehr die tiefer liegenden Ebenen ein; letzterer dagegen porös, sandig, grobkörnig, mit Sandschnüren oder kalkigen und erdigen Theilen vermengt, in allen Nüancen braun oder selbst schwarz gefärbt und lagert mehr auf den Höhen und an den Abhängen, doch findet sich bisweilen auch der porozo in den Ebenen und der macizo an den Abhängen, besonders in den südlichen peruanischen Fundstätten. Der Gehalt an salpetersaurem Natron variirt bei den verschiedenen Caliche-Sorten innerhalb weiter Grenzen, von 20—75 Proc., das Uebrige besteht in der Hauptsache aus Kochsalz, und zu einem kleinen Theile aus Jod- und Bromnatrium, salpetersaurem Kali und -Magnesia, schwefelsaurem Kali und -Natron, Chlormagnesium, Gyps, kohlensaurem Kalk, Wasser, Sand und erdigen Theilen. Stücke reinen Rohsalpeters enthielten nach Dr. Gilbert: 0,13 Proc. Wasser, 62,28 salpetersaures Natron, 28,30 Chlornatrium, 2,27 Sulphate; dazu 0,028 Proc. Jod in Form von Jodsäure und eine Spur Kaliumchromat, das die gelbe Färbung bedingte. Auch Guyard beobachtete in Caliche die genannte Chromverbindung und fand in den violetten Stücken Manganitrat; nach ihm existirt ferner in den vollkommen salzfreien Sorten das Jod in Form von Superjodat, im gewöhnlichen Salpeter als Jodat. Ob aber die gelbe Färbung ausschließlich dem Chromgehalt zugeschrieben werden muß, bleibt zur Zeit noch unentschieden.

Selten lassen sich die Caliche-Lager auf weitere Erstreckungen hin verfolgen, sondern sie ziehen sich mehr den Anhöhen entlang und bilden daselbst, je nach der Beschaffenheit der Bodenoberfläche, Schichten von 0,3—4 m Mächtigkeit; nach dem Innern der Mulden

zu erweisen sie sich wohl konstanter und gehaltreicher, aber von geringerer Stärke. Nicht selten werden die centralen Partien nur aus weiten Flächen reinen Kochsalzes gebildet.

Das Hangende des Caliche bildet wiederum ein 0,5—3,5 m mächtiges Conglomerat — costra genannt — dessen Gesteinsmaterial in Jurakalk, Porphyr, Basalt, Dolerit und Quarzfels besteht und in Vermengung mit Kochsalz, Glaubersalz, Gyps, Thon und Sand einen bedeutenden Grad von Härte erreichte. Bisweilen scheidet sich der Gyps darin in größeren Krystalldrusen, und das Kochsalz in ansehnlichen Nestern und Bänken aus. In der Regel nimmt die Mächtigkeit des Conglomerats mit der Annäherung an die Berggehänge zu und vermindert sich in entgegengesetzter Richtung.

Die oberste Decke des Caliche-Lagers besteht aus einem aschgrauen, 2—10 cm starken, ungleichmäßig vertheilten, mit kleinen Geröllen von Porphyr und Quarz vermengten Sande, den aber thonige und kalkige Substanzen, geringe Mengen von schwefelsaurem Natron und Kalk, sowie Chlornatrium derart festigen, daß das daraus hervorgegangene Gestein als Baumaterial Verwendung finden kann; häufig bilden auch die zuletzt genannten Salze in den vertieften Stellen der Sanddecke dicke, schneeweiße Efflorescenzen. Die Salpeterlagerstätten gewähren daher einen trostlosen Anblick; man stelle sich endlose ebene Flächen frisch gestürzten schweren und gefrorenen Ackerlandes oder zusammengestaute ungeheure Treibeismassen, deren Vertiefungen mit frisch gefallenem Schnee erfüllt und deren höhere Partien mit weißlich-grauem Flugsand bedeckt sind, vor, so gewinnt man ein der Wirklichkeit nahekommendes Bild.

An manchen Punkten enthält der Decksand neben Gyps und Kochsalz erdigen, weißen Borocalcit und Boronatrocalcit — Verbindungen der Borsäure mit Kalk und im anderen Falle noch mit Natron — weshalb er der Kreide gleicht und daher fälschlicherweise mit „tiza“ (d. h. Kreide) bezeichnet wird.

In bedeutenderen Mengen und unabhängig vom Salpetergestein werden die Boronatrocalcite im westlichen Theil der Pampas

von Tamarugal in einem weichen, weißlichen, thonigen Sande in isolirt neben einander liegenden schmutzig gelblich weißen Knollen bis zu 15 cm Durchmesser angetroffen.

In den verschiedenen Distrikten Perus läßt jedoch die Caliche-Formation nicht immer das angegebene Profil erkennen, so fehlen bisweilen die hangenden Schichten und der Caliche tritt unmittelbar zu Tage oder er wird nur von Kochsalz bedeckt, andererseits fehlen die liegenden Schichten und der Caliche lagert direkt auf dem Urgebirge, oder ihn trennt davon nur eine dünne Kalk- und Sandschicht, oder ein mit Muschel- und Pflanzenresten erfüllter Sand. Consul Hilliger fand unter anderem von oben nach unten folgendes Profil: ca. 10 cm sogenannte Kreide (tiza), Sand mit Steinen oder ca. 15 cm Guano, danach Kochsalz, Salpeter, kalkhaltige Letten und Sand.

Bisweilen erfüllt der Guano Spalten und Klüfte im Caliche oder bildet darin kleine Bänke; ebenso wurden darin Cadaver von Möven und anderen Seevögeln wie auch Nester beobachtet; größere centnerschwere Partien aber, wie solche die Herren Fabrikbesitzer Martin und H. Fölsch entdeckten, gehören zu den größten Seltenheiten.

Die in Bolivia im Jahre 1873 bekannt gewordenen und von Dr. Langbein ausführlicher beschriebenen Fundorte befinden sich etwa 120 km südöstlich vom Hafen Antofagasta in Höhen von 500, 1200 und 1500 m über dem Meere, ihr Salpetergehalt beträgt aber nur 20—40 Proc., die Mächtigkeit 30—40 cm und, wenn sich diese erhöht, vermindert sich in der Regel der Gehalt an Natriumnitrat. Wahrscheinlich besaßen die obersten Lager ursprünglich einen bei weitem höheren Salpetergehalt; die von den Cordilleren herabrinnenden Schneeschmelz- und Regenwässer laugten ihn aber allmählich aus und gaben die Veranlassung zu sekundären Ablagerungen. Es spricht für diese Auffassung insbesondere ein altes Flußbett, welches sich von den Pampas von Salinas — 120 km von der Küste entfernt — nach dem westlichen Theil des Hochplateaus bis auf 24 km Entfernung von der See verfolgen läßt, ebenso auch eigenthümliche trichterförmige

Vertiefungen und Schlote in der obersten, den Caliche bedeckenden Schicht, die nur die mechanische Wirkung des Wassers hervorzubringen vermochte. Das von den Salinas herabkommende, mit Salpeter angereicherte Wasser sammelte sich in 500 m Höhe in einer Einsenkung dicht an der Küste, woselbst es verdampfte, und späterhin mehrere Centimeter hoch mit Flugsand bedeckt wurde. Die unter dem Namen „Salar del Carmen“ bekannten Salpeterlager verdanken ihre Entstehung analogen Vorgängen.

Die im Jahre 1876 entdeckten Salpetervorkommnisse in Chili verhalten sich hinsichtlich ihrer Entstehung, Mächtigkeit und des Salpetergehalts analog den eben besprochenen bolivianischen; so fand Consul Hilliger in 1200 m Höhe an den Rändern eines Thales, das augenscheinlich vordem geschlossen und mit einem See bedeckt war, Caliche mit einem Gehalte von ca. 40 Proc. Natriumnitrat. Am meisten geschätzt werden jedoch die zwischen Taltal und Paposo vorkommenden Lager, die bei einer Mächtigkeit von 50 cm mindestens 32 Proz. Salpeter besitzen, ferner die Terrains bei Patillos, südlich von Iquique, und bei Tocopilla im ehemaligen Bolivia.

Welchen Vorgängen aber verdanken jene großartigen Salpeterlager ihren Ursprung? Bevor wir zur Erörterung dieser Frage übergehen, werfen wir zunächst einen Blick auf anderweitige uns bekannte Salpeter-Vorkommnisse in der Natur und vergegenwärtigen wir uns, ob die bei ihrer Entstehung thätigen Kräfte Anhaltspunkte für die Genesis der südamerikanischen Fundpunkte gewähren.

Die salpetersauren Salze — Nitrate — gehören keineswegs zu den seltenen Erscheinungen auf unserer Erdoberfläche, im Gegentheil finden wir sie ganz allgemein, wenn schon in geringen Mengen verbreitet, so im Regenwasser und in den meisten Quell-, Brunnen- und Flußwässern. Ihre Bildung kann auf verschiedenen Wegen vor sich gehen; sie erfolgt in den meisten Fällen in der Weise, daß das bei der Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Substanzen entwickelte Ammoniak bei Gegenwart starker Basen, Feuchtigkeit und gewisser Fermente — wie Alex. Müller

im Jahre 1870 schon hervorhob — durch den Sauerstoff der Atmosphäre zu Salpetersäure oxydirt wird. Schönbein nimmt an, daß bei der Verwesung stickstoffhaltiger Substanzen Ozon aufträte, der den Stickstoff in Salpetersäure umwandele. Beim Verdampfen von Wasser, gleichgültig ob bei höherer oder niederer Temperatur, bei Oxydationen und Verbrennungen wird weiterhin aus dem Ammoniak der Luft salpetrig- und salpetersaures Ammon erzeugt. Nitrate bilden sich ferner, wenn eine große Anzahl elektrischer Funken durch die Atmosphäre schlägt, wobei der Sauerstoff zuerst in die Modifikation Ozon übergeht und dieses das Ammoniak oxydirt. Aber auch feinporöse, kohlensaure Kalk oder Magnesia u. s. w. enthaltende Boden- und Gesteinsmaterialien, insbesondere Tuffe, thonige Substanzen u. a., bieten zur Entstehung salpetersaurer Salze Gelegenheit. Läßt man ferner Kalkmilch im Sommer längere Zeit mit ammoniakhaltiger Luft in Berührung, so bildet sich darin salpetersaurer Kalk oder hängt man in einem feinen Drahtkorbe Kreide über eine Flüssigkeit, welche allmählich Ammoniak entwickelt, so enthält dieselbe nach einigen Monaten salpetersauren Kalk.

Die atmosphärische Luft verdichtet sich demnach in allen porösen Stoffen und ihr Ammoniakgehalt, welcher am Tage in 1 Mill. Gew.-Th. 0,098, zur Nachtzeit 0,169 Gew.-Th. (Fresenius) beträgt, wird unter Mitwirkung von Feuchtigkeit und Wärme in Salpetersäure übergeführt, wodurch bewiesen wäre, daß letztere unter Umständen auch bei Abwesenheit organischer Substanzen sich zu entwickeln vermag.

In größeren Mengen pflegt der Salpeter an dem unteren Theil der Mauern von Stallungen, Schlächtereien, Aborten, feuchten und schlecht gereinigten Wohnungen aufzutreten, wo er sich oft bis zu großer Höhe in das Mauerwerk fortsetzt (Mauerfraß); ebenso erweisen sich die den genannten Orten entnommenen Erdmassen, sowie jeder Müllhaufen stark salpeterhaltig, weshalb sie sich vortrefflich zu Kompost-Anlagen, wie auch direkt zur Melioration des Bodens eignen. Waltl in Passau empfiehlt daher die Salpeterfabrikation als landwirthschaftliches Gewerbe

und glaubt, die Ausbeute müsse bei rationellem Betriebe in kurzer Zeit nicht nur den eigenen Bedarf decken, sondern auch noch zur Ausfuhr hinreichen. Die dabei erforderliche Arbeit bestehe nur darin, die Erde unter dem Rinderstall periodisch und abtheilungsweise 1 m tief auszugraben, auszulaugen, die entstandenen Oeffnungen mit Kalksand, Mauerbruch u. s. w. wieder zuzufüllen und durch Kochen mit Holzaschenlauge den Kalksalpeter in das entsprechende Kalisalz umzusetzen.

Bedeutenderen Mengen von Salpeter begegnen wir in den Niederungen der Theißregion im Biharer und Szabolczer Comitate, sowie im Haiduckendistrikt, besonders in der Nähe der an Sümpfe grenzenden Dörfer. Seine Gewinnung erfolgt in der Weise, daß man an den betreffenden Orten die Rasennarbe entfernt, den bald darauf efflorescirenden Kalisalpeter abkratzt, in Haufen zusammenkehrt und auslaugt. An der unteren Theiß dagegen lockert man den dort auftretenden salpeterhaltigen Lößboden auf, düngt mit Mist und Asche, ebnet ab und überläßt ihn der Luft. Der gebildete Kalksalpeter wird gesammelt, in Wasser gelöst und durch Versetzen mit Asche von Amaranthus retroflexus oder von Rapsstroh in Kalisalpeter übergeführt.

Sehr reichlich findet sich ferner Salpeter in den weiten Ebenen Egyptens, Persiens, Chinas und besonders Ostindiens, zumal da, wo der Untergrund eigenthümliche, zerreibliche, steinige Kalknester — Kunkur genannt — enthält; diese erstrecken sich in Ostindien bis in Tiefen von 0,3—6,5 m und bei einer Stärke von etwa 0,15—3,4 m, einer Breite von 0,3—1,3 m oft meilenweit in horizontaler Lage fort. Während der Regenperiode ziehen sich die stickstoffhaltigen Substanzen in den Untergrund, von wo sie, zu Salpetersäure oxydirt und an Kalk gebunden, in Folge der Verdunstung bald wieder an die Oberfläche treten. Beträchtliche Mengen von Salpeter bilden sich namentlich in den dichtbevölkerten nordwestlichen Distrikten von Ostindien in unmittelbarer Nähe großer Dörfer. Letztere bestehen aus Erdhütten, deren jede ein Erdwall umgiebt und aus dem ein schmaler, oberflächlicher Kanal zum Abfluß des Harns u. s. w. führt.

Sämmtliche Kanäle münden auf einen freien Platz, auf dem sich die Flüssigkeiten verbreiten und von der Sonne, sowie von der gleichzeitig aufgestreuten Holzasche aufgetrocknet werden. Die dabei entstandenen Salpetermassen werden in den nordwestlichen Theilen Ostindiens von einer bestimmten Kaste — den Sorawallahs — gesammelt, nach Läuterungsanstalten gefahren, daselbst gelöst, die Lauge bis zur Krystallhaut eingedampft und für lokalen Verbrauch, besonders zu Frostmischungen, oder auch für den Export verkauft. Aber nicht nur in Ostindien, sondern noch in vielen anderen Ländern, in Frankreich, Spanien, Italien, besonders in Persien, China, Egypten, Amerika u. s. w., finden wir Salpeter-Anhäufungen. Starke Efflorescenzen von Kali-, Kalk-, oder Magnesia-Salpeter enthalten auch viele Höhlen im Kalkgebirge, so in Bengalen, Afrika u. s. w., wo sie sich auch tiefer in die oberen Gesteinspartien hineinziehen; so fand Davy in dem feuchten und porösen Gestein einer Höhle auf Ceylon 24 Proc. salpetersaures Kali und 0,7 Proc. salpetersaure Magnesia.

Größeren Mengen von Salpeter begegnen wir endlich in manchen Pflanzen; so fand O. Cordel davon in ungarischen Rüben 23,5 Proc., Boutin in zwei Varietäten von Amaranthus, und zwar von A. atropurpureus und A. melancholicus ruber — zwei prachtvolle, aus Indien stammende purpurrothblühende Pflanzen — 22,7 und 16 Proc. Der Salpeter wird aber nicht im Zellsaft selbst gebildet, sondern nur von den Pflanzen bei einem großen Gehalte des Bodens daran resorbirt; in reinem Quarzsande gezogene Pflanzen lassen keine Spur von Salpeter wahrnehmen.

Bei einem Vergleich der betrachteten Salpeterfundpunkte mit denjenigen Südamerikas gelangt man wohl bald zu der Ueberzeugung, daß sie in petrographischer, architektonischer und genetischer Hinsicht nicht die mindeste Analogie erkennen lassen; denn in Ungarn, Ostindien u. s. w. verdankt der Salpeter seinen Ursprung stickstoffhaltigen animalischen und vegetabilischen Stoffen, welche bei Gegenwart einer starken Base, Feuchtigkeit und höherer Temperatur oxydirten. Auf gleiche Ursachen mögen auch viele Salpeter-Efflorescenzen in den Kalksteinhöhlen zurückzuführen sein,

denn der jetzige Mangel thierischer Materie oder bituminöser Stoffe schließt die Annahme nicht aus, daß solche bereits oxydirt wurden. Erwiesen ist ja, daß die meisten Mineralien und Felsarten — die eruptiven Gesteine ausgenommen —, ganz besonders aber geschichtete Gesteine Stickstoff enthalten, und zwar um so mehr, je jünger die Formation, der sie angehören. Den peruanischen Salpeterdistrikten fehlt aber jedwede vegetabilische und animalische Substanz. Das Land war stets öde und unbewohnt, der einstige Mittelpunkt hoher Cultur lag weiter östlich in Höhen von 3500—5000 m; demnach müssen zur Bildung des Salpeters Kräfte gewirkt haben, welche dort nicht mehr in Thätigkeit treten können, oder es gingen durchgreifende Veränderungen im Klima und in der Oberflächen-Gestaltung vor sich.

In Anbetracht des Umstandes, daß die Andeskette Süd-Amerikas auch jetzt noch eine große Anzahl thätiger Vulkane zählt und Aeußerungen des gluthflüssigen Erdinnern zu allen Zeiten an den peruanischen und chilenischen Küsten besonders lebhaft hervortraten, glaubte man den zur Entstehung der Salpeterlager erforderlichen Stickstoff mit vulkanischen Eruptionen in Verbindung bringen zu müssen, und diese Auffassung durch das gleichzeitige Vorkommen borsaurer Verbindungen, welche ja unzweifelhaft an manchen Punkten, wie z. B. zu Sasso bei Siena in Toscana, mit dem Vulkanismus in Beziehung stehen, unterstützt zu finden. Allein der bei vulkanischen Ausbrüchen gebildete Salmiak reicht, wie bei den Ausbrüchen des Hekla im Jahre 1845, des Vesuvs im Jahre 1850 und neuerdings des Aetna beobachtet wurde, stets nur so weit, als die Laven einen mit Vegetation bestandenen Boden überschritten. Salmiak wurde ferner wohl von manchen Vulkanen direkt in bedeutenden Mengen ausgeworfen, so in Centralasien, wo er gesammelt und als Handelsartikel durch ganz Asien verbreitet wird, der Stickstoff im Chilisalpeter kann aber mit solchen Vorgängen nicht in Verbindung gebracht werden, dem widersprechen die chemische Zusammensetzung des Caliche, die Lagerungsverhältnisse in den einzelnen Becken, der große Kochsalzgehalt und das Vorhanden-

sein gewisser Verbindungen, z. B. des Jod und Brom. Der Gegenwart borsaurer Verbindungen kann keine Beweiskraft zugesprochen werden, denn die Borsäure zeigt sich auf der Erde ganz allgemein und auch unabhängig von vulkanischen Erscheinungen verbreitet; so findet sie sich in geringen Mengen im Meerwasser, aus dem sie sich beim Verdunsten neben Kochsalz und Gyps abscheidet, ferner in vielen Quellen, so im Kochbrunnen in Wiesbaden, in der Kaiserquelle zu Aachen, im Schloßbrunnen zu Karlsbad, in der Mutterlauge der Saline von Bex, in vielen Schwefelwässern der Pyrenäen, als Ausblühung des Bodens in den Seen von Tibet und Indien, im Anhydrit und Gyps von Segeberg und Lüneburg. Die kopfgroßen kugeligen Boracit-Massen im Steinsalzlager zu Staßfurt lassen ferner die Erklärung der Borsäure-Verbindungen als direkte vulkanische Gebilde ganz irrelevant erscheinen.

Diesen und ähnlichen Verhältnissen Rechnung tragend, glaubten Thiercelin u. A. die Stickstoffquelle in Guano-Lagern suchen zu müssen, welche in der Vorzeit die Ufer großer Natron-Seen bedeckten, später aber überfluthet und mit Erde und Geröllmassen überlagert wurden, wobei der Stickstoff des Guanos mit dem Natron in Verbindung trat. Hierbei bleibt aber unklar, warum das leicht lösliche, in feuchter Luft sogar zerfließliche Natriumnitrat restirte und das schwerlösliche Calciumphosphat des Guanos fehlt. Bei genauer Untersuchung der Guanonester im Caliche fand übrigens Direktor Vetter (gegenwärtig in Radebeul), daß diese in die Salpeterlager erst nach deren Bildung gelangten, denn stets ließen sich die Spalten nachweisen, durch welche Guano, Vogelnester ꝛc. eingedrungen waren und ebenso konnte er keine Stelle entdecken, an der ein allmählicher Uebergang von Guano in Salpeter oder irgend ein Zusammenhang mit diesem zu beobachten gewesen wäre.

L'Olivier vertritt die Ansicht, daß der Caliche durch verdampfende Seen gebildet worden sei, wobei sich der Salpeter zuerst absetzte, während die Mutterlauge sich an Kochsalz anreicherte und erst später Krusten davon lieferte, welche theilweise in den Gewässern schwammen. Er schließt weiter, daß sich bei

einer Erderschütterung die Seen entleerten, wobei die Mutterlaugen mit den Salzdecken abflossen, sich später an entgegentretenden Hindernissen festsetzten und so zu den lockeren, mürben Salz-Ablagerungen, den sogen. Salares, Veranlassung gaben; daß ferner die Mutterlaugen sich in neugebildeten Erdvertiefungen sammelten und nach der Verdunstung Kochsalzschichten hinterließen. Später aber bedeckten die von den Cordilleren herabströmenden Wässer den Caliche, lockere und feste Salares mit Geröllmassen, die sich mit den darunter befindlichen Salzen sättigten und große Härte erlangten. Bei dieser Deutung erhalten wir aber gerade darüber keinen Aufschluß, auf welche Quellen die bedeutenden Mengen an Natriumnitrat und Kochsalz zurückgeführt werden müssen. Wollten wir ferner die Salpeterbildung mit den auf den Hochplateaus oder auch im Salpeter-Distrikt in der Tiefe zweifellos vorhandenen Steinsalzlagern in Verbindung bringen, welche von Quellwässern ausgelaugt und oberflächlich an verschiedenen Punkten wieder abgesetzt wurden, so wäre wohl unter gewissen Voraussetzungen die schmerzlich gesuchte Stickstoffquelle gefunden; denn bekannt ist ja, daß Soolwässer, wie z. B. diejenigen von Friedrichshall, Rosenheim, Kissingen, Hallensee, wie auch Steinsalz selbst, so das von Hall und Wieliczka geringe Quantitäten Salmiak enthalten, aber bei solchen Vorgängen müßten doch bedeutend größere Massen von Kochsalz in den Caliche-Lagern gefunden werden, als es in der That der Fall ist, und stehen damit die bis 4 m mächtigen Salpeterlager in keinem Verhältniß.

In Anbetracht des Umstandes, daß bei vulkanischen Gewittern unter gewissen Voraussetzungen salpetrigsaures Ammoniak entsteht, indem der ozonisirte Sauerstoff oxydirend auf den Stickstoff wirkt, glaubte Fröhde den Ursprung des Stickstoffs im Salpeter auf die genannte Ammoniak-Verbindung zurückführen zu müssen, welcher Auffassung sich brieflicher Mittheilung zufolge neuerdings auch Hilliger anschließt, indem er davon ausgeht, daß bei den zahlreichen vulkanischen Ausbrüchen vordem mit der Asche auch Kochsalzmassen niederfielen, welche, durch die salpeterhaltig gewordenen Regenwässer gelöst, in die Ebenen herabgeführt

und in zahlreichen Becken gesammelt wurden, aus denen der Salpeter beim Verdunsten kryſtalliſirte. Daher treffe man von unten nach oben: Schwemmſand, Salpeter, Kochſalz, Kalk und Sand. Vielleicht beſtanden auch ſchon Salzlagunen, in die ſich das ſalpeterhaltige Waſſer ergoß. Für dieſe Auffaſſung läge die Beweiskraft auf den hohen Cordilleren, wo in 5000 m Höhe Salpeter von großer Reinheit (90 Proc.) vorkomme. Der Jodgehalt ſei auf das in jenen Gegenden häufige Jodſilber und Jodblei zurückzuführen.

Dem gegenüber wäre einzuwenden, daß bei den im Jahre 1835 in den chileniſchen Anden ſtattgehabten großartigen vulkaniſchen Ausbrüchen, welche ſich gleichzeitig 156 Meilen weit nach der einen und 90 Meilen nach der anderen Richtung hin ausdehnten, doch keine Salpeterbildungen beobachtet wurden, und ebenſowenig Bouſſingault in den Quell- und Flußwäſſern unter dem Aequator, wo doch die Atmoſphäre faſt ununterbrochen von elektriſchen Entwicklungen durchzuckt wird, bemerklich größere Mengen von Salpeterſäure, als in den gemäßigten Zonen zu entdecken im Stande war. Bei der Annahme ferner, der ozoniſirte Sauerſtoff der Luft habe die Salpeterlager bedingt, müßten wir erwarten, unter ähnlichen Verhältniſſen in allen regenloſen Gebieten — alſo in Nord-Afrika, Arabien. Iran, Tibet, in der großen Wüſte Gobi und beſonders auf den Cordilleren von Guatemala u. ſ. w. — großen Salpeteranhäufungen zu begegnen, was aber nicht zutrifft. Wäre aber der oben auf den Cordilleren gebildete Salpeter durch Regengüſſe herabgeſchwemmt, ſo müßten alle Thalkeſſel und Mulden zwiſchen dieſen und dem Meere Salpeter enthalten, was aber nicht der Fall; ſo zeigt ſich z. B. die große Thaleinſenkung zwiſchen den Salpeterdiſtrikten in Peru und den Pampas von Tamarugal ganz frei davon und enthält nur ausgedehnte Boracitlager, ſowie Sulphate des Aluminiums und Natriums. Allerdings haben in Bolivia und Chili Herunterwaſchungen ſtattgefunden und erkennen wir noch jetzt ihre Spuren deutlich in den mehr im Innern des Landes gelegenen, ſonſt den peruaniſchen ganz analogen Salpeter-

lagern, doch die Neubildungen in der Nähe der Küsten, wo sich die Salze durch Verdunstung wieder abgesetzt haben, zeigen sich so durchaus verschieden von den ursprünglichen Lagerstätten, charakterisiren sich so unzweifelhaft als sekundäre Bildung, daß sie bei der Frage nach der Entstehung des Salpeters gar nicht in Betracht kommen können. Am allerwenigsten läßt sich eine Herunterschwemmung für die ausgedehnten und zugleich reichhaltigsten Lager in Peru annehmen, denn diese befinden sich ausnahmslos im Zustande ihrer ursprünglichen Ablagerung, sind weder ausgewaschen, noch durch Auswaschung entstanden. Abgesehen davon wird aber auch von urtheilsfähigen Seiten die Existenz von Salpeter in 5000 m Höhe entschieden in Abrede gestellt. Was die Herleitung des Jodgehaltes aus dem Jodsilber und Jodblei betrifft, so sei daran erinnert, daß genannte Mineralien sich dort wohl in einigen Kupfer- und Silberminen, aber stets in sehr geringen Quantitäten und noch dazu in Tiefen von 50 bis 70 m vorfinden.

Vergegenwärtigen wir uns die chemische Zusammensetzung des Caliche, so springt in die Augen, daß wir nur solchen Verbindungen begegnen, wie sie beim Verdampfen des Meerwassers bei Gegenwart organischer Substanzen und Kalk hervorgehen würden, und kann man sich daher kaum der Auffassung entziehen, daß bei der Frage nach der Bildung des Salpeters dem Meere ein hervorragender Antheil zugestanden werden muß. Betrachten wir ferner die ganze Struktur des Küstengebirges, so ergiebt sich, daß die lange Reihe weiter Becken und Buchten hinter der am Meere entlang laufenden Bergkette vordem sehr wohl Lagunen dargestellt haben konnten, die in tieferer Lage mit dem Meere durch mehr und minder weite natürliche Kanäle in Verbindung standen und — sei es durch lokale Hebungen und Bewegungen nach entgegengesetzter Richtung, sei es bei Verschüttung der Kanäle und erneuter Zerstörung der Felsmassen, sowie auch bei Sturmfluthen — periodisch wieder damit in Verbindung traten und hierdurch in dem Maße, als eine Verdunstung durch die tropische Sonne stattfand, von Neuem mit frischem Seewasser versorgt wurden, Vorgänge, wie sie in kleinem Maßstabe an der Südküste

Frankreichs zur Zeit künstlich zu dem Zwecke herbeigeführt werden, um aus dem Meere Kochsalz für die verschiedensten Industriezweige zu gewinnen.

Nach der Trockenlegung der Lagunen — so nimmt Forbes an — fand dann bei Gegenwart von Muschelsand eine theilweise Umsetzung des Kochsalzes zu Calciumchlorid und Natriumcarbonat statt, welch letzteres wieder durch stickstoffhaltige organische Substanzen, welche die üppige Vegetation in der Umgebung der Salzsümpfe, wie auch die reichlichen marinen Pflanzen in den Lagunen selbst lieferten, in Natriumnitrat umgesetzt wurde. Diese Bildungsweise würde durch die Gegenwart von Holz, Schilf, Binsen und anderen vegetabilischen Stoffen im Liegenden des Caliche bestätigt.

Eine solche Theorie setzt allerdings großartige und kaum begreifliche Bodenerhebungen voraus, die mit den in historischer Zeit an jenen Küsten stattgefundenen kaum verglichen werden können; denn es erlitten wohl im Jahre 1750 die Küstenstriche Chili's eine von Erdbeben begleitete Hebung von 8 m, im Jahre 1822 eine solche um 1 m, die sich über 240 Meilen weit erstreckte, und Aehnliches wiederholte sich im Jahre 1835, aber von bedeutenderen Boden-Schwankungen wird nicht berichtet.

Allein aus der Menge von Geröll und Sand in Thälern wie auf Höhen von 2200—3800 m geht unzweifelhaft hervor, daß die ganze Westküste Süd-Amerika's durch eine allmähliche Bewegung emporgetrieben wurde. Besitzen wir darüber auch keine geschichtlichen Aufzeichnungen, so legen alte Strandlinien, welche sich oft sechs- und siebenmal hintereinander wiederholen, ein desto sicheres Zeugniß dafür ab.

So staunenerregend uns also die Unbeständigkeit jenes Küstenstriches erscheinen mag, sie ist eine Thatsache, und auch jetzt noch heben sich jene Küsten beständig vor den Augen ihrer Bewohner.

Bei der von Forbes skizzirten Entstehungsweise des Salpeters bleibt aber noch ein Punkt nicht genügend klar gedeutet, nämlich der darin enthaltene Jodreichthum; denn bei dem geringen Jodgehalt des Meerwassers, der weniger als 1 Milliontel

beträgt und den dagegen im Rohsalpeter auftretenden Mengen — 1 kg enthält bis zu 0,6 g Jodverbindungen — muß einleuchten, daß außer dem Meerwasser noch Substanzen mitwirken mußten, die neben dem Stickstoff auch Jod zu liefern vermögen, und hierbei können nur Pflanzen und zwar ausschließlich Seetange und Algen in Frage kommen, wie dies Röllner und Langbein hervorheben. — Jene erfüllen das Meer oft auf ungeheure Erstreckung, finden sich in Tiefen bis zu 260 m und erreichen zuweilen unglaubliche Längen, so z. B. der Riesentang an der Südspitze Amerika's (Macrocystis pyrifera Agd.) 500 m. Der schwimmende Bärentang (Sargassum bacciferum) bildet da, wo durch den Golfstrom zwischen den Azoren und der Spitze von Florida eine festruhende, nur in sich selbst kreisende Meeresfläche entsteht, gleichsam eine schwimmende, Tausende von Quadrat-Meilen große Insel — das bekannte Sargasso-Meer —, in dem die Dampfschiffe beim Passiren stets dem Bruche der Schraubenwelle ausgesetzt sind. Aehnliche kolossale Tanganhäufungen finden sich auch im stillen Ocean, so z. B. nördlich von den Sandwich-Inseln, bei den Aleuten, Kurilen u. s. w. Darwin vergleicht diese Wälder in den Gewässern der südlichen Hemisphäre mit den Urwäldern auf dem Lande unter den Tropen, und nach Robert, Bischof und Mohr reichen solche Tangmassen vollkommen für die Genesis der Steinkohlenlager aus und lieferten noch jetzt das Material dazu.

Der Tang nimmt nicht mit den Wurzeln, sondern mit seiner ganzen Oberfläche die Nahrungsstoffe und damit auch das Jod aus dem Meerwasser auf; sein Gehalt an stickstoffhaltigen Proteïnkörpern variirt zwischen 2 und 3 Proc.; die Asche enthält etwa 20—24 Proc. Schwefelsäure, ebensoviel Natriumnitrat, 1 bis 2 Proc. Phosphorsäure, $^1/_2$ Proc. Kieselsäure, $^1/_2$—$1^1/_2$ Proc. Kaliumjodat, die Stengel außerdem viel Kaliumchlorid.

Wie aber gelangten so große Mengen Tang in die Buchten und Niederungen der südamerikanischen Küstenstriche? Diese Erscheinung wird einleuchtend, wenn wir uns erinnern, daß dort das Land am Tage außerordentlich erhitzt wird, weshalb von der kühleren See her stets heftige Winde wehen, die häufig zu

Orkanen anschwellen; diese mußten von jeher kolossale Mengen von Seetang an das Ufer geschwemmt haben, von wo sie die Berggehänge hinauf getrieben und besonders in den Terrainfalten und Einsenkungen angehäuft wurden. Bei ihrer Verwesung bildete sich zuerst Ammoniak, das durch den Sauerstoff der Luft bei Gegenwart von Kalk zu Salpetersäure oxydirt wurde, die im Kochsalz die Base zu ihrer Bindung fand. Bei dem Umstande, daß jurassische Kalk- und kalkige Thongesteine den Meeres- resp. Lagunenboden bilden, kann die Gegenwart des Kalks in den Lagunen nicht befremden.

Diese Theorie erklärt demnach alle Verhältnisse so vollkommen, daß sie wohl als die einzige angesehen werden kann, die sich mit allen hierbei in Betracht kommenden Fragen ungezwungen in Einklang bringen läßt. Und finden wir im Caliche auch keine Tang-Ueberreste mehr, so spricht dieser Mangel nicht *gegen*, sondern viel eher *für* diese Auffassung, denn was sollte auch bei der raschen Verwesung des Tang übrig bleiben! Uebrigens gelang es dem Betriebschef der Oficina San Juan, Dr. *Langbein*, Stücke wohlerhaltener Tang aus dem Liegenden des Caliche, aus der sog. „Cova" zu ziehen. Ein weiterer, schwer wiegender Beweis für die Herleitung des Stickstoffs aus dem jod- und kalihaltigen Seetang liegt aber darin, daß sich der an Jod reichste Caliche auch stets als der an Kali reichste erweist, ein Faktum, das mit der Herleitung des Jods aus jodhaltigen Mineralien in keinen Zusammenhang gebracht werden kann. Auch der Hinweis auf die Salpeterlager in 5000 m Höhe — die Richtigkeit der Angabe vorausgesetzt — vermag diese Theorie nicht zu erschüttern, denn Bildungsprozesse, welche für 1600 m Höhe nachgewiesen sind, können unter den dort angegebenen Verhältnissen auch noch für 5000 m Gültigkeit besitzen. Tanganhäufungen fanden übrigens an jenen Küsten nicht nur in früherer Zeit statt, sondern dauern auch noch in der Gegenwart fort; zumal im Sommer werden zwischen Iquique und Molle bedeutende Massen angespült, welche unter Aushauchung eines penetranten, allen Besuchern z. B. Helgolands oder Rügens wohlbekannten Geruchs rasch verwesen.

Betrachten wir zum Schluß noch kurz diejenigen Manipulationen, welche zur Gewinnung eines möglichst hochprozentigen Handelsprodukts aus dem Rohsalpetergestein erforderlich werden: das Ausbrechen des Caliche und den Versiedungsprozeß.

Nachdem man bei der Recognoszirung der mit Salzefflorescenzen aller Art bedeckten Felder an zahlreichen eigenthümlich feuchten, durch das Calciumchlorid bedingten Stellen die Gegenwart des Salpeters erkannt und durch kleine Bohrversuche, zumal an den Berggehängen, genügende Unterlagen für ein einigermaßen ergiebiges und ausgedehntes Lager gewonnen hat, beginnt der Bohrheuer seine Arbeit. Dieser sprengt und gräbt zunächst bis zur Sohle des Caliche einen kleinen, sich nach unten allmählich erweiternden Schacht aus und fügt diesem in der fünften Schicht — der sogenannten cova — eine kleine Kammer, die sogenannte taza, zur Aufnahme des Sprengpulvers an. Nachdem dieselbe gefüllt, die Zündschnur eingesetzt und der darüber befindliche Raum zuerst mit trockenem Sand und sogenanntem Bohrdreck angefüllt und festgestampft ist, erfolgt die Entzündung. Durch die Explosion wird je nach der Tiefe des Lagers ein Terrain von 20—30 m im Durchmesser aufgelockert, wozu man bei flachen Lagern 150—200, bei tieferen 500—750 kg Sprengpulver bedarf, das allerdings von ordinärer Beschaffenheit und in den Raffinerien selbst bereitet wird. Hierauf beginnt die Förderung und Sonderung der verschiedenwerthigen Stücke mittelst Fäustel und kleiner Sprengarbeit.

Zur Erzielung des Reinprodukts werden nun Siedereien, sogen. Oficinen angelegt, welche zur Vermeidung ungleich langer Förderungswege möglichst in der Mitte der den Fabrikanten durch das Gesetz zuerkannten Felder liegen müssen. Hauptbedingung für eine derartige Anlage ist, daß in dem betreffenden Terrain in nicht zu großer Tiefe Wasser in ausreichenden Mengen angetroffen wird, denn im entgegengesetzten Falle wäre aller Salpeter-Reichthum werthlos.

In der Oficina San Juan, Besitzer J. Matth. Gilde-

meister in Bremen, wird beim Raffiniren des Salpeters folgendes Verfahren beobachtet.

Nachdem der Caliche mittelst zweiräderiger, mit Maulthieren bespannter Wagen auf die hohe sog. caucha de caliche gefahren, werden sie auf eine schiefe Ebene entleert, an deren Basis eine Brechmaschine das sich allmählich herunterschiebende Material zerkleinert. Von da gelangt es in eisernen durchlöcherten Karren auf einem Schienenwege in die Siederäume, welche gewöhnlich sechs Karren fassen. Nachdem diese bis zu Dreiviertel ihrer Höhe mit Mutterlauge gefüllt, bringt man den Inhalt durch indirekten Dampf mittelst Kondensatoren und überhitzter Luft, welche durch Siemens'sche oder Körting'sche Dampfstrahlgebläse injizirt wird, auf Siedetemperatur und erhält ihn darin so lange, bis die Laugen auf 108—112° angereichert sind. Diese läßt man dann ablaufen und deckt die Rückstände nochmals mit Mutterlauge, wodurch eine Lauge von 98—100° erzielt wird, die, mit der ersteren vereinigt, den Klärungsprozeß durchmacht. Rückstände werden dann noch einige Zeit mit heißem Brunnenwasser behandelt, wodurch eine 76—80grädige, zur Completirung der Verluste durch Leckage, Verdunstung ꝛc. dienende Lösung resultirt. Hierauf holt man die Wagen mittelst Dampfwinden heraus, schiebt sie auf eine Brücke und läßt nach dem Oeffnen der Bodenklappen die Rückstände in darunter stehende Wagen fallen. Die Laugen werden in eiserne Reservoire abgelassen, wo sie zu ihrer Klärung einige Zeit der Ruhe bedürfen; dieser Prozeß wiederholt sich bei Erzielung besonders reiner Produkte. Von hier gelangt die Lauge in die Krystallisirpfannen. Der auskrystallisirte Salpeter wird danach in der Mitte der Pfannen aufgehäufelt und, um möglichst vollständig abzutropfen, auf schräg liegende, durchlöcherte Ebenen und von hier in die Lagerräume zu Füßen der Brücken gebracht, wo der tropischen Sonne der Rest des Trockenprozesses überlassen bleibt. Der beim Kochen des Materials entwickelte Dampf dient nach der Condensation noch als Speisewasser für die Dampfkessel und zum Vorwärmen der Mutterlaugen und des Waschwassers. Die von den Krystallisir-

pfannen abgelassenen Laugen finden ebenfalls noch weitere Verwendung, indem sie in hochgelegene Reservoire gepumpt werden, um den Prozeß von Neuem durchzumachen.

Je nach der Reinigungsmethode enthält der raffinirte Salpeter 89—96 Proz. Natriumnitrat, was 14—16 Proz. Stickstoff entspricht. Die Produktionskosten richten sich nach der Mächtigkeit der Lager und der mehr oder minder rationellen Aufarbeitung des Rohmaterials; sie schwanken von 2 Mk. 60 Pf. bis 5 Mk. 80 Pf. pro 50 kg.

Neuerdings findet in La Noria, La Perba und hauptsächlich in Antofagasta noch eine Gewinnung von Jod aus den Mutterlaugen der Raffinerien statt, welche im Liter zwischen 2,3—4,8 g davon enthalten.

Im Jahre 1879 existirten 36 Raffinerien mit Dampfbetrieb, deren jede zwischen 400 und 2500 Ctr. täglich produzirte.

Die Beförderung des Salpeters nach den Häfen geschieht theils per Bahn oder durch Maulthiere in Säcken von 75 kg Gewicht.

Die Gesammtausfuhr erreichte im Jahre 1882 eine nie gekannte Höhe und bezifferte sich in spanischen Quintals (à 46 kg) wie folgt:

Nach England und dem Kontinent . .	9 108 800	Qts.
Nach dem Mittelmeer	153 120	„
Nach den Antillen	24 528	„
Nach den östl. Vereinigten Staaten . .	1 275 593	„
Nach Kalifornien	178 925	„
Summa	10 703 026	Qts.

In den beiden verflossenen Jahren betrug die Einfuhr nach dem deutschen Zollverein:

	Einfuhr		Ausfuhr	
1881	899 497	Doppelctr.	9 173	Doppelctr.
1882	1 269 184	„	21 363	„

Die Salpeterlager waren in Peru wohl seit langer Zeit bekannt und dienten bereits im 18. Jahrhundert den Minenbesitzern von Huantajaya zur Sprengpulver-Fabrikation, weshalb

sie ihn lösten, mit der Asche von Cactuspflanzen kochten — wozu der damals in den Pampas von Tamarugal befindliche Wald die Gelegenheit bot — und theilweise zu Kalisalpeter umsetzten. Diese Manipulation war noch „zur Zeit des Königs", — der vor 1812 liegende Zeitraum — vielfach in Gebrauch, wennschon im Geheimen, da ein Gesetz die Kalisalz-Darstellung verbot.

Nach dem Erliegen des Bergbaues wandte man dem Natronsalpeter größere Aufmerksamkeit zu, raffinirte ihn und sandte 1829/30 Quantitäten davon nach Chili, von wo er durch Geschäftshäuser in Valparaiso nach Europa und unter dem Namen „Chilisalpeter" in den Handel kam, obwohl die Ausbeutung der Lager in Chili selbst erst vom Jahre 1878 an datirt und dort vordem nie Salpeter raffinirt wurde.

Die sämmtlichen Salpeterlager verkaufte früher die peruanische Regierung an Private, allein nach langen Berathungen wurde durch Congreßdekret vom 12. Juli 1873 beschlossen, den Salpeter vom 1. September desselben Jahres an zu monopolisiren und die Fabrikation von 9 Millionen auf $4^1/_2$ Mill. Ctr. zu beschränken. Auf Grund einer 1875 beendeten Schätzung übernahm dann die Regierung sämmtliche Salpeterfabriken und Ländereien in der Höhe von 70 Mill. Mark, indem sie den Eigenthümern in 8 prozentigen Bons Gewähr leistete, die spätestens in zwei Jahren eingelöst werden sollten. Allein bald vermochte die Regierung die Anleihe nicht mehr aufzubringen; sie gab wohl Bons aus, die aber keine Aussicht hatten eingelöst zu werden, jedoch kamen die Zinsen bis 1878 regelmäßig zur Auszahlung. Aus diesem Grunde wollten mehrere große Häuser ihre Fabriken nur gegen Baarzahlung abtreten, bis dahin aber für die Regierung zu einem bestimmten Preise liefern, weil in Folge des erhöhten Zolles — nahezu 5 Mk. pro 100 Kilo — der Export auf eigene Gefahr eine prekäre Sache war.

Das Monopol brachte der Regierung wenig Glück; einmal machte sie schlechte Geschäfte, weil den Betrügereien der Beamten Thür und Thor geöffnet war; in Tarapaca brachen Unruhen aus, weil in Folge der auf die Hälfte reduzirten Produktion die große

Zahl von Arbeitern — ausschließlich Chilenen — sich entweder entlassen oder auf die Hälfte ihres bisherigen Verdienstes angewiesen sah, und schließlich wurde sie hauptsächlich wegen dieser Maßnahme in einen Krieg mit Chili verwickelt.

Zwischen Chili und Bolivia bestanden schon längere Zeit wegen des vom 23—25° südl. Breite sich erstreckenden Küstengebietes Besitzstreitigkeiten, die nach Entdeckung der Silberminen von Caracoles mit einem Kriege zu enden drohten. Schließlich wurde aber Bolivia die Oberhoheit über jenen Küstenstrich zugesprochen, doch sollten die Renten aus den Exportzöllen beiden Ländern gemeinschaftlich zufließen. Nach der 1878 erfolgten Entdeckung der reichen Salpeterlager südlich von Antofagasta und dem damit Hand in Hand gehenden Aufblühen der Stadt mochte es wohl in den Wünschen beider Parteien gelegen haben, von dem streitigen Gebiete Besitz zu ergreifen, und gab die in Antofagasta von englischem und chilenischem Kapital gegründete Compannia salitrera y de ferro carriles zum Ausbruche des Confliktes die Veranlassung.

Chili hatte nämlich vermittelt, daß die Compagnie von allen Abgaben befreit und der von ihr exportirte Salpeter nur einem unbedeutenden Exportzoll unterworfen sein sollte. Diesem Vertrage entgegen legte plötzlich die Munizipalität von Antofagasta der Gesellschaft eine Steuer auf, welcher nach der erklärten Zahlungsweigerung die Verhaftung des Manager folgen sollte. Dieser suchte beim chilenischen Consul Schutz, worauf die chilenische Regierung die Angelegenheit auf diplomatischem Wege beizulegen suchte, und den Schiedsspruch einer europäischen Macht in Vorschlag brachte, den aber Bolivia damit beantwortete, daß es der genannten Gesellschaft eine noch höhere Steuer auferlegte. Zu dieser Zeit rüstete Peru eifrig, dessen Interessen mit denen Bolivia's insofern verknüpft waren, als ihm durch den von Antofagasta aus exportirten, niedrig besteuerten Salpeter eine fatale Conkurrenz erwuchs und es mit mehreren peruanischen Fabriken Lieferungskontrakte zu hohen Preisen eingegangen war. Als der Krieg mit Bolivia unvermeidlich wurde, verlangte Chili

von Peru die Neutralitätserklärung, und als dieses ausweichend antwortete, erklärte es beiden Ländern den Krieg, aus dem es, wie bekannt, als Sieger hervorging.

Nach der Einnahme von Tarapaca stellte die chilenische Regierung die vor dem Monopol bestehenden Zustände wohl wieder her, allein der Ausfuhrzoll blieb auf der bisherigen Höhe von 4 Mk. 80 Pf. pro 100 Kilo. Da nun bei der plötzlich vermehrten Produktion ein Preisrückschlag eintrat, so verdienen jetzt die Fabrikanten sehr wenig, und findet der Salpeter zu den heutigen billigen Preisen — 11 Mk. 25 bis 35 Pf. pro 50 Kilo mit einem Gehalte von 95 Proc. — keine ausgedehnte Verwendung, so steht dieser Industrie ein schwerer Schlag bevor.

Welche Salpeter-Vorräthe stehen aber noch der Bodenkultur zur Verfügung?

Die Beantwortung dieser Frage bietet große Schwierigkeiten, denn bei der ungleichmäßigen Lagerung des Caliche lassen sich kaum befriedigende Zahlen anführen. Bis jetzt fand nur der Abbau der den Küsten zunächst gelegenen Felder und von diesen wieder nur derjenigen statt, in deren Untergrund sich genügende Wassermengen vorfanden. Ungeheure Flächen ziehen sich aber noch in das Innere von Bolivia und Chili hinein, allerdings mit einem geringeren Salpetergehalt. Alles in Allem gerechnet kann man annehmen, daß die Vorräthe in Peru — die jetzige hohe Produktion vorausgesetzt — noch 25—30 Jahre ausreichen dürften, und diejenigen der bolivianischen und chilenischen Felder ca. 70—80 Jahre. Und sollte endlich diese Stickstoffquelle versiegen, so dürfen wir erwarten, daß bis zu der angegebenen Zeit die Ausbeutung der größten Stickstoffquelle, die Ueberführung des Stickstoffs der Luft in Ammoniak gelungen sein dürfte. Schon vor längerer Zeit haben Versuche nach dieser Richtung hin stattgefunden, z. B. von Margueritte und Sourdeval, die eine Mischung von Baryumcarbonat, Sägespänen und Steinkohlenpech bis zur Zersetzung des Baryumsalzes erhitzten und das zurückbleibende Gemenge von Aetzbaryt

und Kohle in sauerstofffreier Luft stark glühten, wobei sich reichliche Mengen von Cyanbaryum bildeten. Nachdem dieses bis auf 300° C. erkaltete, ließen sie zur Zersetzung und Umwandlung des Cyans in Ammoniak Wasserdampf darüber strömen.

Neuerdings hat sich bereits in Paris eine Gesellschaft „L'Azote" gebildet, welche die Verbindung des Stickstoffs der Luft mit dem Wasserstoff des Wassers mittelst poröser Stoffe und mit Hülfe elektrischer Ströme erreichen will.

Und so dürfen wir vertrauen, daß selbst den spätesten Geschlechtern noch genügende Stickstoffmengen für den beschleunigteren Umlauf des Bodenkapitals zu Gebote stehen werden.

8

Untersuchungen

über die

im Ackerboden enthaltenen Unkrautsämereien.

Ein landwirthschaftliches Schattenbild

von

H. Putensen,
Landwirthschaftslehrer an der landw. Lehranstalt in Hildesheim.

Separat-Abdruck
aus dem
Hannov. Land- und Forstw. Vereinsblatt.

Hildesheim.
Druck von Gebr. Gerstenberg.
1882.

Das Gut, auf welchem nachfolgende Untersuchungen angestellt sind, liegt im Lüneburgischen. Der Boden gehört dem Diluvium und dem jüngeren Alluvium an. Es ist theils trockener, sandiger Höhenboden, theils in einer Tiefebene liegender, nasser, sogenannter anmooriger Boden. In dieser Tiefebene kommen abwechselnd Flächen Moor von 0,40 bis 2 Meter tief vor.

Das Gefälle in der Tiefebene ist nur ein geringes, und da der Untergrund aus eisenhaltigem Sande, vermischt mit Thonadern und Thontheilen, besteht und deshalb fest und undurchlassend ist, so leidet das Ackerland schon bei mittelstarkem Regen sehr von der Nässe.

In Folge seiner niedrigen und örtlichen Lage, zwischen Wiesen, Moorweiden und 0,80 bis 2,50 Meter breiten Abzugsgräben, von welchen Flächen eine größere Menge Wärme absorbirt wird, als wie von normalem Ackerlande, und in Folge seines beschriebenen Untergrundes ist der Boden als ein kalter zu bezeichnen. Es ist deshalb im Frühjahr ein spätes Säen geboten. Die Vegetation entwickelt sich deshalb auch nur sehr langsam auf diesem Felde, und dieses besonders bei anhaltend kalter Witterung.

Von der Beschaffenheit des Landes, auf dem speciell nachfolgende Untersuchungen angestellt sind, ist Folgendes zu bemerken:

Es liegt in der angeführten Tiefebene. Die Farbe der humosen Ackerkrume ist eine dunkelgraue. Die Tiefe derselben beträgt 0,22 Meter.

Im Untergrunde befindet sich zunächst ein feinkörniger, weißlich bläulicher Sand. An manchen Stellen ist derselbe eisenhaltig und die Farbe deshalb braungelb. Einzeln kommen dünne Schichten von Raseneisenstein vor. In einer Tiefe von 50 bis 60 Centimeter wird der Sand grobkörniger, eisenhaltiger; die braungelbe Farbe herrscht vor. Hier finden sich Thonadern und Thonnester.

Ackerkrume sowohl wie Untergrund enthalten sehr viele kleine Steine in der Größe bis zum Gänseei, und hierunter besonders viele Feuersteine.

Der Acker hat im Jahre 1881 Steckrüben und Runkelrüben getragen, welche sehr stark gedüngt worden sind. Die Rüben wurden Mitte bis Ende Juni ausgepflanzt. Vor dem Pflanzen der Rüben erhielt das Land drei resp. vier Furchen. Die erste Furche wurde flach gegeben, die folgenden Furchen wurden nach und nach vertieft, so daß die letzte ca. 30 Centimeter tief gepflügt wurde. Mit der letzten Furche wurde der Dünger untergepflügt; die Rüben wurden zwei Mal gehackt.

Da das Pflügen des Landes und das Behacken der Rüben jedesmal in solchen Zwischenräumen geschah, daß das an der Oberfläche vorhandene Unkraut wieder aufgegangen war, so wurde bei dreimaligem Pflügen und zweimaligem Hacken das Unkraut fünf Mal im Sommer 1881 zerstört.

Die Steckrüben wurden sehr gut, wenn sie auch in Folge der Dürre beim Pflanzen etwas lückenhaft standen. Sie deckten den Boden schließlich vollständig und gaben einen Ertrag von ca. 350 Centner pro Morgen.

Die Runkelrüben wuchsen auch üppig in's Kraut, so daß auch sie den Boden fast deckten; die Rüben waren aber schließlich doch nur klein geblieben, so daß sie kaum die Hälfte des Ertrages der Steckrüben lieferten. Es muß dieses indessen auch der Sorte zur Last gelegt werden, welche eben vom Samenhändler fälschlicher Weise als Oberndorfer Runkel geliefert worden war.

Nach dem letzten Hacken war dennoch einiger Hederich und anderer Unkrautsamen wieder aufgegangen; dieses Unkraut kam indessen im Herbste nicht mehr zum Samentragen und schadete auch den Rüben nicht wesentlich.

Anfangs März 1882 wurde das Land für Hafer zur Saat gepflügt. Einiger Hederich resp. Ackersenf war schon aufgelaufen.

Die gefundenen Unkräuter sind im Nachfolgenden in drei Abtheilungen eingereiht: 1. Abtheilung: Ackersenf und Hederich; 2. Abtheilung: andere Unkräuter ersten Grades, welche durch ihr Auftreten wesentlich schaden; 3. Abtheilung: Unkräuter zweiten Grades, welche nicht viel durch ihr Auftreten schaden.

Am 4. Mai c. wurden die vorhandenen Unkrautpflanzen auf 25 Centimeter im Quadrat (= 625 Q.-Centimeter) gezählt und dann der Hafer auf die rauhe Furche gesäet. Derselbe wurde zuerst mit schweren und dann mit leichten eisernen Eggen untergebracht. Vor dem letzten Eggenstrich wurde das Land mit einem Gemenge von Kleegrassamen übersäet.

Es waren an Pflanzen vorhanden:

Auf der ersten Stelle.

1. Abtheilung:

Ackersenf und Hederich (Sinapis arvensis und Raphanus raphanistrum) auf 625 Q.-Cm. 64 Stück = 1024 Stück auf 1 Q.-M.

2. Abtheilung:

Hohlzahn (Galeopsis)	auf	625	Q.-Cm.	1	Stück	=	16	Stück	auf	1 Q.-M.
Knöterich (Polygonum)	„	„	„	31	„	=	496	„	„	1 „
Melde (Chenopodium)	„	„	„	7	„	=	112	„	„	1 „
Summa	auf	625	Q.-Cm.	39	Stück	=	624	Stück	auf	1 Q.-M.

3. Abtheilung:

Sternmiere (Stellaria)	auf	625	Q.-Cm.	8	St.	=	128	St.	auf	1 Q.-M.
Ackerspergel (Spergula arv.)	„	„	„	5	„	=	80	„	„	1 „
Summa	auf	625	Q.-Cm.	13	St.	=	208	St.	auf	1 Q.-M.

Außerdem waren noch eine Kleepflanze und einige nicht näher zu bestimmende feine Gräser vorhanden.

Auf einer zweiten Stelle.

1. Abtheilung:

Ackersenf und Hederich auf 625 Q.-Cm. 45 St. = 720 St. auf 1 Q.-M.

2. Abtheilung:

Hohlzahn	auf	625	Q.-Cm.	29	Stück	=	464	Stück	auf	1 Q.-M.
Knöterich	„	„	„	15	„	=	240	„	„	1 „
Queckenausläufer	„	„	„	14	„	=	224	„	„	1 „
Melde	„	„	„	10	„	=	160	„	„	1 „
Sauerampfer (Rumex)	„	„	„	5	„	=	80	„	„	1 „
Summa	auf	625	Q.-Cm.	73	Stück	=	1168	Stück	auf	1 Q.-M.

3. Abtheilung:

Sternmiere	auf 625 □.-Cm.	9	Stück	=	144	Stück	auf 1	□.-M.
Spergel	„ „ „	8	„	=	128	„	„ 1	„
Summa	auf 625 □.-Cm.	17	Stück	=	272	Stück	auf 1	□.-M.

Vom Hohlzahn sind wahrscheinlich G. tetrahit, versicolor und ochroleuca; vom Knöterich wahrscheinlich P. bistorta, convolvulus und persicaria und vom Sauerampfer R. acetosella vertreten.

Auf einer dritten Stelle.

1. Abtheilung:

Ackerspurre und Hederich auf 625 □.-Cm. 28 Stück = 448 Stück auf 1 □.-M.

2. Abtheilung:

Hohlzahn	auf 625 □.-Cm.	1	Stück	=	16	Stück	auf 1	□.-M.
Knöterich	„ „ „	30	„	=	480	„	„ 1	„
Melde	„ „ „	11	„	=	176	„	„ 1	„
Queckenausläufer	„ „ „	7	„	=	112	„	„ 1	„
Summa	auf 625 □.-Cm.	49	Stück	=	784	Stück	auf 1	□.-M.

3. Abtheilung:

Sternmiere	auf 625 □.-Cm.	3	Stück	=	48	Stück	auf 1	□.-M.
Spergel	„ „ „	4	„	=	64	„	„ 1	„
Summa	auf 625 □.-Cm.	7	Stück	=	112	Stück	auf 1	□.-M.

Außerdem waren 8 feine Graspflanzen vorhanden.

Der Hafer zeigte bald nach dem Aufgehen einen regelmäßigen Stand und auch besonders eine gesunde Farbe. — Bald darauf trat kaltes Wetter ein; der Hafer blieb in seiner Entwickelung stehen, respective er verschwand sogar; das Unkraut ging auf und überholte den Hafer in seinem Wachsthum.

Am 25. Juni wurde abermals eine Zählung der vorhandenen Pflanzen vorgenommen. — Es waren an Pflanzen vorhanden:

1. Abtheilung:

Ackerspurre und Hederich auf 625 □.-Cm. 29 Stück = 464 Stück auf 1 □.-M.

2. Abtheilung:

Vogelknöterich (P. aviculare)	auf 625 □.-Cm.	5	St.	=	80	St.	auf 1	□.-M.
Windender Knöterich (P. convolvulus)	„ „ „	7	„	=	112	„	„ 1	„
Flohknöterich (P. persicaria)	„ „ „	2	„	=	32	„	„ 1	„
Melde	„ „ „	6	„	=	96	„	„ 1	„
Ackerdistel (Cirsium arvense)	„ „ „	2	„	=	32	„	„ 1	„
Queckenausläufer	„ „ „	2	„	=	32	„	„ 1	„
Sauerampfer	„ „ „	6	„	=	96	„	„ 1	„
Gänsedistel (Sonchus arvensis)	„ „ „	3	„	=	48	„	„ 1	„
Summa	auf 625 □.-Cm.	33	St.	=	528	St.	auf 1	□.-M.

3. Abtheilung:

Ackerspergel	auf 625 □.-Cm.	16	Stück	=	256	Stück	auf 1	□.-M.
Ackervergißmeinnicht (Myosotis intermedia)	„ „ „	5	„	=	80	„	„ 1	„
Stiefmütterchen (Viola tricolor)	„ „ „	7	„	=	112	„	„ 1	„
Summa	auf 625 □.-Cm.	28	Stück	=	448	Stück	auf 1	□.-M.

4. Abtheilung, Nutzpflanzen:

Hafer	auf 625 Q.=Cm.	13 Stück =	208 Stück auf 1 Q.=M.
Klee= u. Graspflanzen	„ „ „	10 „ =	160 „ „ 1 „
Summa	auf 265 Q.=Cm.	23 Stück =	368 Stück auf 1 Q.=M.
Summa Summarum	auf 625 Q.=Cm.	113 Stück =	1808 Stück auf 1 Q.=M.

Von den eigentlichen Culturpflanzen waren also 208 Stück auf 1 Q.=Meter vorhanden, gleich 48 Cm. für eine Pflanze; welches als ein richtiges Verhältniß angesehen werden muß; zumal beim Nichtvorhandensein des Unkrautes jede Haferpflanze 1 bis 2 Triebe mehr gemacht haben würde, und ein etwas dünner Stand des Hafers in Rücksicht auf das darunter gesäete Kleegrasgemenge für nothwendig erachtet werden muß.

Bei den sämmtlichen 1808 vorhandenen Pflanzen auf 1 Q.=Meter würde also bei gegenseitiger genauer Entfernung von einander auf die Pflanze nur ein Raum von 5,5 Q.=Cm. kommen, ein Verhältniß, durch welches der Hafer vollständig in seiner Entwickelung gehemmt wird, zumal die vorhandenen Ackersenf= und Hederichpflanzen, welche in voller Blüthe standen, durch ihre Höhe und Breite sämmtliche andere Pflanzen überragten und so ganz allein schon den Raum einnahmen.

Wer vorstehenden Beobachtungen als denkender Landwirth gefolgt ist, wird sagen: der ganze Schlag ist nur werth, daß er grün abgemäht und verfüttert wird, und zwar aus folgenden Gründen: 1) Weil der Hafer doch nur eine ganz geringe Ernte geben wird; 2) damit das Kleegrasgemenge Luft und Licht erhält sich zu entwickeln, und hauptsächlich 3) damit das Ackerland vor weiterer Ansamung mit Unkräutern bewahrt bleibt.

Es ist dieses nunmehr das siebente Mal, daß das Unkraut nach jedesmaligem Aufgehen zerstört worden ist Wenn nun auch im Sommer 1881 bei der Bestellung des Ackers zu Rüben und bei dem Rübenhacken die Unkrautpflanzen nicht gezählt worden sind, so können wir doch mit gutem Gewissen annehmen, daß es nicht weniger gewesen sind, als der Durchschnitt der beiden diesjährigen Zählungen. Dieser Durchschnitt beträgt 664 Stück Ackersenf und Hederichpflanzen, 776 Stück andere Unkräuter ersten Grades und 260 Stück Unkräuter zweiten Grades pro 1 Q.=Meter. Es sind demnach in sieben Malen 4648 Stück Ackersenf und Hederich, 5432 Stück andere Unkräuter ersten Grades und 1820 Stück Unkräuter zweiten Grades pro 1 Q.=Meter zerstört worden.

Nach Untersuchungen, über welche der „Praktische Landwirth“ in Nr. 3, Jahrgang 1882, aus Bremen berichtet, sind im August eines Jahres an einer Pflanze Ackersenf 800 Blüthen und in jeder Blüthe 10 Samenkörner, im Ganzen also 8000 Samenkörner gezählt. Auch der Verfasser dieses hat an einer Ackersenfpflanze mehr als 800 zu Schoten entwickelte Blüthen gezählt, welche im Durchschnitt 8 Samenkörner enthielten. Diese Pflanze stand jedoch auf unbebautem Lande, wo es ihr ebensowenig an Nahrung, als an dem nöthigen Raum sich zu verbreiten fehlte. Zwischen Hafer habe ich die meisten größeren Ackersenfpflanzen mit 200, 284 und einzelne auch mit 400 reifen Schoten à ca. 8 Samenkörner entwickelt gefunden. 20 Ackersenfpflanzen hatten einen Durchschnittsertrag von 1600 Samenkörnern pro Stück. Wir wollen jedoch auf dem fraglichen Haferschlage den Ertrag einer Ackersenfpflanze nicht über 1000 Körner annehmen, da die Pflanzen sich selber wegen ihres Dichtstehens an einer starken Entwickelung hindern. Es würde dieses immerhin bei 664 Stück Pflanzen noch einen Ertrag von 664000 Körner auf 1 Q.=Meter geben, wenn der Hafer, und

mit ihm das Unkraut, zur Reife gelangen würde. Eine Thatsache, welche erschreckend für sich selbst redet für denjenigen Landwirth, welcher mit derartigem Boden wirthschaften und noch für ihn hohe Pacht zahlen muß.

Schon aus diesen Untersuchungen geht hervor, wie sehr derartiger Boden durch eine solche Unkrauternte an seinem zeitweiligen landwirthschaftlichen Nutzungswerthe geschädigt wird. Wie viel mehr muß er nicht geschädigt sein durch mehrere derartige Ernten, mit anderen Worten, durch eine längere vernachlässigte Bewirthschaftung, so daß man mit Recht behaupten kann, einen Nutzungswerth für landwirthschaftliche Zwecke, wir wollen zunächst sagen, für Sommerkorn (Hafer, Gerste, Erbsen, Wicken, Bohnen) hat dieser Boden wegen des darin steckenden Unkrautsamens nicht, falls dieses nicht durch theure Manipulationen zuvor zerstört wird. Ferner können wir sagen, wegen seiner beschriebenen Lage, seiner Tiefe der Ackerkrume und der Beschaffenheit seines Untergrundes hat dieser Boden auch für Winterkorn (Weizen und noch weniger für Roggen) und für Kartoffeln keinen Nutzungswerth. Er hat also somit eigentlich nur einen bescheidenen landwirthschaftlichen Nutzungswerth für den Kleegrasbau resp. für Weide. Unter günstigen Witterungsverhältnissen wird ein derartiges Gemenge (vorausgesetzt, daß die Vorfrüchte stark gedüngt wurden) im ersten Jahre nach der Aussaat einen, auch zwei gute Schnitte, oder einen guten Ertrag geben. In den folgenden zwei bis höchstens drei Jahren wird der Acker eine mäßige Weide liefern. Mit dem dritten Jahre stellen sich indessen Binsen und andere Sauergräser ein, und mit einer guten und gesunden Weide auf diesem Boden ist es dann vorbei. Nur der landwirthschaftliche Nutzwerth für Steckrüben und unter günstigen Witterungsverhältnissen, vielleicht auch für Rübsen, unter der Voraussetzung einer starken Düngung und theuren Behackung derselben, läßt sich dem Boden nicht absprechen. Anscheinend würde nach Rübsen der Johannisroggen noch den sichersten Ertrag geben. Wenigstens hat ein Versuch damit in diesem Jahre nach Lein und Brache ein vorzügliches Resultat geliefert. Ob indessen bei ungünstigerem Winter und Frühjahr, als wie wir solche dieses Mal gehabt haben, dieser Roggen nicht ebenfalls auswintern wird, ist wohl sehr wahrscheinlich.

Auch geht schon aus diesen Untersuchungen hervor, wie schwer dieser Boden durch wiederholtes Pflügen resp. Reinigen der Früchte von dem Unkrautsamen zu befreien ist. Ein siebenmaliges Zerstören des Unkrautes hat dessen Samen im Acker noch nicht wesentlich vermindert.

Doch folgen wir der Untersuchung weiter.

Unter den 625 Q.=Centimeter, auf welchen, wie vorher angegeben, die Pflanzen gezählt und entfernt wurden, sind folgende Proben Boden zu weiteren Untersuchungen entnommen.

1. Probe, 25 Centim. tief, bestehend aus der beschriebenen Ackerkrume, mit 2 bis 3 Centim. weißlich grauem Sande vom Untergrunde.

2. Probe, 12,5 Centim. tief, bestehend aus der folgenden Schicht Untergrund: ein feinkörniger, weißlich bläulicher Sand.

3. Probe, 12,5 Centim. tief; diese Bodenschicht wurde ausgehoben und entfernt.

4. Probe, die nun folgende Schicht Untergrund, bestehend aus dem beschriebenen gröberen gelben Sande, vermischt mit einzelnen Thonnestern, wurde wieder 12,5 Centim. tief ausgehoben und zur Untersuchung benutzt.

Die letzte Probe ist also in einer Tiefe bis zu 63 Centim. dem Boden entnommen.

Der Cubikinhalt der einzelnen Proben ist folgender:

1. Probe: 15625 Cubik-Centimeter.
2. Probe: 7812,5 „
4. Probe: 7812,5 „

Das Gewicht der einzelnen Proben war am 7. Juli c. im beinahe lufttrockenen Zustande folgendes: 1. Probe 18 Kilogr., 2. Probe 16 Kilogr., und die 4. Probe wog 17 Kilogr.

Es geht hieraus hervor, daß der Untergrund (Probe 2 und 4) fast doppelt so schwer ist, wie die Ackerkrume, welche Erscheinung ihre Erklärung in der porösen und humosen Beschaffenheit der Ackerkrume gegen den festeren Untergrund findet.

Am 7. Juli wurde dieser Boden in Kasten an einer sonnigen Stelle der Vegetation resp. der etwa noch in demselben vorhandene Unkrautsamen dem Keimen ausgesetzt und zwar in folgender Weise: Probe 1 nimmt einen Flächenraum von $^1/_4$ Q.-Meter, Probe 2 und 4 nehmen jede einen Flächenraum von $^1/_8$ Q.-Meter ein.

Am 12. Juli zeigten sich die ersten Keimlinge von Ackersenf und Hederich in Probe 1. Einige Tage später erschienen auch solche in Probe 2.

Am 1. August wurden die vorhandenen Unkrautpflanzen gezählt und entfernt.

Auf Probe 1 waren vorhanden:

1. Abtheilung:

Ackersenf und Hederich 128 Stück = in 1 Q.-M. Boden 25 Centim. tief sind davon Körner 2048 Stück.

2. Abtheilung:

Knöterich	73 St.	=	in	1	Q.-M.	Boden	25	Ctm.	tief	sind	davon	Körn.	1168 St.
Ackerdistel (Keimlinge)	42 „	=	„	1	„	„	25	„	„	„	„	„	672 „
Ackergänsedistel	10 „	=	„	1	„	„	25	„	„	„	„	„	160 „
Sauerampfer	28 „	=	„	1	„	„	25	„	„	„	„	„	448 „
Meldepflanzen	6 „	=	„	1	„	„	25	„	„	„	„	„	96 „
Queckenausläufer	3 „	=	„	1	„	„	25	„	„	„	„	„	48 „
Summa	162 St.	=	in	1	Q.-M.	Boden	25	Ctm.	tief	sind	davon	Körn.	2592 St.

3. Abtheilung:

Spergel	39 St.	=	1	Q.-M.	Boden	25	Ctm.	tief	sind	davon	Körn.	624 St.	
Miere	6 „	=	1	„	„	25	„	„	„	„	„	96 „	
Hirtentäschelkraut*)	32 „	=	1	„	„	25	„	„	„	„	„	512 „	
Ackervergißmeinnicht	33 „	=	1	„	„	25	„	„	„	„	„	528 „	
Ackerstiefmütterchen	14 „	=	1	„	„	25	„	„	„	„	„	224 „	
Ackerkreuzkraut**)	7 „	=	1	„	„	25	„	„	„	„	„	112 „	
Filzkraut (Filago)	12 „	=	1	„	„	25	„	„	„	„	„	192 „	
Nicht genau zu erkennende Unkräuter, wahrscheinlich zu Euphrasia, Stellaria, Capsella, Polygonum, Veronica, Lamium od. Myosotis gehörig	269 „	=	1	„	„	25	„	„	„	„	„	4304 „	
Graskeimlinge	81 „	=	1	„	„	25	„	„	„	„	„	1296 „	
Summa	493 St.	=	1	Q.-M.	Boden	25	Ctm.	tief	sind	dav.	Körn.	7888 „	

Außerdem war noch eine Kleepflanze vorhanden.

*) Capsella bursa pastoris. **) Senecio.

Auf Probe 2 waren vorhanden:

1. Abtheilung:

Ackersenf und Hederich 7 Stück = in 1 □-M. Untergrund 12,5 Ctm. tief davon Körner 112 Stück.

2. Abtheilung:

Knöterich	5 St.	= in 1 □-M. Untergr.	12,5 Ctm. tief	sind dav. Körn.	80 St.
Ackerdistel (Keimlinge)	4 „	= „ 1 „ „	12,5 „	„ „ „ „	64 „
desgl. Ausläufer	2 „	= „ 1 „ „	12,5 „	„ „ „ „	32 „
Summa	11 St.	= in 1 □-M. Untergr.	12,5 Ctm. tief	sind dav. Körn.	176 St.

3. Abtheilung:

Ackerspergel	1 St.	= in 1 □-M. Untergr.	12,5 Ctm. tief	sind dav. Körn.	16 St.
Ackervergißmeinn.	1 „	= „ 1 „ „	12,5 „	„ „ „ „	16 „
Ackerstiefmütterch.	1 „	= „ 1 „ „	12,5 „	„ „ „ „	16 „
Nicht genau erkennb. Pflanzen	3 „	= „ 1 „ „	12,5 „	„ „ „ „	48 „
Graskeimlinge	3 „	= „ 1 „ „	12,5 „	„ „ „ „	48 „
Summa	9 St.	= in 1 □-M. Untergr.	12,5 Ctm. tief	sind dav. Körn.	144 St.

Die Graskeimlinge von Probe 1 und 2 gehören wahrscheinlich ausnahmsweise den sogenannten Sauergräsern an.

Auf Probe 4 waren vorhanden:

Keimlinge von einer Segge	1 St.	= in 1 □-M. Untergrund	12,5 Ctm. tief	sind dav. Körn.	16 St.
Keimlinge vom Timothee	1 „	= „ 1 „ „	12,5 „	„ „ „ „	16 „
Hirtentäschelkraut	1 „	= „ 1 „ „	12,5 „	„ „ „ „	16 „
Summa	3 St.	= in 1 □-M. Untergrund	12,5 Ctm. tief	sind dav. Körn.	48 St.

Es ist möglich, daß das Timotheekorn durch Zufall in den Untergrund gekommen ist; diese Grassaat war zwischen den auf der Fläche ausgesäeten Grassaaten.

Bei dem ausgeführten Keimversuche hatten alle Proben Erde eine Tiefe von ca. 6 Ctm.

Das Ausbreiten der Probe 1 auf einen Flächenraum, welcher vier Mal so groß ist, als der Raum, den die Erde auf dem Felde einnahm, kann theoretisch gleich geachtet werden, wie ein viermaliges, bis zur gegebenen Maße (25 Ctm.) nach und nach vertieftes Pflügen. Es ist nicht anzunehmen, daß der Unkrautsamen in einer größeren Tiefe als 6 Ctm. in der Erde zur Keimung kommt. — In Wirklichkeit ist es gewiß wahrscheinlich, daß bei dem gedachten viermaligen Pflügen nicht so viele Unkrautsamen durch Keimung ꝛc. zerstört werden würden, wie durch die stattgehabte größere Ausbreitung der Erde.

Bis zu dem Versuche in Kasten waren durch siebenmaliges Pflügen ꝛc. 4648 Stück Ackersenf- und Hederichpflanzen, 5432 Stück andere Unkräuter ersten Grades und 1820 Stück Unkräuter zweiten Grades (3. Abtheilung) auf 1 □-Ctm. Erde 25 Ctm. tief zerstört worden.

Durch das eben angenommene viermalige Pflügen sind auf 1 □-Meter Erde 25 Ctm. tief ferner als vorhanden festgestellt und zerstört: 1. Abtheilung 2048 Stück, 2. Abtheilung 2592 Stück und 3. Abtheilung 7888 Stück Pflanzen.

Es sind also nunmehr durch elfmaliges Zerstören der Unkrautpflanzen und wiederholte Umarbeitung der Erde in Summa

auf 1 Q.-Meter Ackerkrume 25 Ctm. tief 6696 Ackersenf- und Hederichsamenkörner, 8024 Stück andere Unkrautsamenkörner ersten Grades und 9708 Stück Unkrautsamenkörner zweiten Grades nachgewiesen worden.

Am 2. August wurde die Erde von Neuem umgearbeitet und der darin noch enthaltene Unkrautsamen dem Keimen ausgesetzt. Leider war das inzwischen eingetretene anhaltend kalte und nasse Wetter dem Keimungsproceß wenig günstig.

In den Untergrundsproben keimten keine Pflanzen; es lag deshalb die Vermuthung nahe, daß diese Proben dem Keimen schädliche Säuren enthalten könnten. Eine angestellte Untersuchung mit blauem Lackmußpapier ergab indessen das Nichtvorhandensein von Säuren.

Am 28. August wurde die Zählung der vorhandenen Pflanzen vorgenommen, welche folgendes Resultat ergab.

Auf Probe 1 waren vorhanden:

1. Abtheilung:

Ackersenf und Hederich 6 Stück = in 1 Q.-Meter Boden 25 Ctm. tief sind davon Körner 96 Stück.

2. Abtheilung:

Knöterich	7 St.	= in 1	Q.-M.	Boden	25	Ctm.	sind	davon	Körner	112	St.
Ackerdistel	1 „	= „ 1	„	„	25	„	„	„	„	16	„
Sauerampfer	4 „	= „ 1	„	„	25	„	„	„	„	64	„
Summa	12 St.	= in 1	Q.-M.	Boden	25	Ctm.	sind	davon	Körner	192	St.

3. Abtheilung:

Hirtentäschelkraut	2 St.	= in 1	Q.-M.	Boden	25	Ctm.	sind	davon	Körn.	32	St.
Ackervergißmeinnicht	5 „	= „ 1	„	„	25	„	„	„	„	80	„
Sternmiere	3 „	= „ 1	„	„	25	„	„	„	„	48	„
Ackerspergel	5 „	= „ 1	„	„	25	„	„	„	„	80	„
Filzkraut	3 „	= „ 1	„	„	25	„	„	„	„	48	„
Sauergräser	4 „	= „ 1	„	„	25	„	„	„	„	64	„
Summa	22 St.	= in 1	Q.-M.	Boden	25	Ctm.	sind	davon	Körn.	352	St.

Außerdem waren noch einige nicht genau zu bestimmende kleinere Pflanzen vorhanden.

Auf Probe 2 waren vorhanden:

Timotheekeimling 1 Stück =

Auf Probe 4 waren keine Pflanzen vorhanden.

Jetzt wurden die Bodenproben zum Trocknen aufgestellt, um später durch anderweitige Untersuchungen den noch etwa darin vorhandenen Unkrautsamen nachzuweisen.

In Consequenz unserer Annahme bei der ersten Keimung in Kästen, daß das Ausbreiten von Probe 1 einem viermaligen Pflügen gleich zu achten sei, müssen wir auch bei dieser Keimung diese Annahme gelten lassen.

Es sind somit nach dem relativen fünfzehnmaligen Pflügen u. s. w. des Landes auf ein Q.-Meter Ackerkrume 25 Ctm. tief in Summa 6792 Ackersenf und Hederichsamenkörner, 8216 andere Unkrautsamenkörner ersten Grades und 10060 Stück Unkrautsamenkörner zweiten Grades nachgewiesen worden.

Nun wurde zum Sieben und Schlemmen der Bodenproben geschritten, um dadurch definitiv festzustellen, wie viel Unkrautsamen noch darin vorhanden sein möge. Der Boden wurde zunächst ganz lufttrocken hergestellt. Zum Zweck der Nachahmung möge es mir gestattet sein, den Gang der Arbeiten kurz anzugeben. Das Verfahren war bei allen Proben dasselbe.

Zunächst wurden mittelst eines Messingsiebes von 2 Millimeter Maschenweite die groben Steintheile ausgeschieden. Dann wurden durch ein solches Sieb von 1 Millimeter Maschenweite die Feintheile entfernt. *) In dem nun noch im Siebe vorhandenen Rückstande mußten auch die gröberen Unkrautsamen, als Hederich u. s. w. vorhanden sein. Diese Rückstände wogen 150 bis 200 Gramm. Aus denselben wurde, theils durch den Schlemmapparat, theils durch ein Sieb von 0,8 Millimeter Maschenweite die noch vorhandenen Feinerdetheile ausgewaschen, worauf die Zählung der Unkrautsamen im Reste stattfand. Das Resultat war folgendes:

Probe 1, also die Ackerkrume, wog in Summa 16 Kilogr., hiervon wurde nach gehörigem Durchmischen 1 Kilogr. zum Untersuchen entnommen. Es waren darin enthalten:

Ackersenf- u. Hederichkörner 6 St. = in der Gesammtprobe 96 St., d. i.
in 1 Q.-M. Ackererde 25 Ctm. tief 1536 St.

Knöterichsamen (breiter) 33 St. = in der Gesammtprobe 528 St., d. i.
in 1 Q.-M. Ackererde 25 Ctm. tief 8448 „

desgl. windender (dreik.) 18 St. = in der Gesammtprobe 288 St., d. i.
in 1 Q.-M. Ackererde 25 Ctm. tief 4608 „

Summa 2. Abtheilung 13056 St.

Spergelsamen 3. Abtheilung = 2 St. in der Gesammtprobe 32 St. = d. h.
in 1 Q.-Meter Ackererde 25 Ctm. tief 512 Stück.

Außerdem noch einige durchlöcherte Schalen vom windenden und breitsamigen Knöterich, sowie viele Reste von Ackersenfschalen.

Probe 2, also der nächste Untergrund unter der Ackerkrume, wog in Summa 12 Kilogr. Es wurden davon nach gehöriger Durchmischung 2 Kilogr. zur Untersuchung entnommen. Darin waren vorhanden:

Ackersenf- u. Hederichsamen 4 St. = in der Gesammtprobe 24 St., d. i.
auf 1 Q.-M. 12,5 Ctm. tief 384 St.

Knöterichsamen (breiter) 5 St. = in der Gesammtprobe 30 St., d. i.
auf 1 Q.-M. 12,5 Ctm. tief 480 St.

desgl. windender (dreik.) 6 St. = in der Gesammtprobe 36 St., d. i.
auf 1 Q.-M. 12,5 Ctm. tief 576 „

Summa 2. Abtheilung 1056 St.

Ferner einzelne Schalen vom Ackersenf.

Probe 4 (Untergrund bis 63 Ctm. tief) wog ebenfalls 12 Kilogramm. Nach gehöriger Durchmischung wurden davon 2 Kilogr. zur Untersuchung entnommen.

Es wurde kein Unkrautsamen darin gefunden.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß trotz des relativen fünfzehnmaligen Pflügens resp. Eggens des Landes noch große Mengen Unkrautsamen darin vorhanden sind. Es sind somit schließlich Unkrautsamenkörner als vorhanden in dem Boden auf 1 Q.-Meter 25 Ctm. tief festgestellt:

In der Ackerkrume:

8328 Stück Ackersenf- und Hederichsamen,
21272 „ andere Unkräuter ersten Grades.

29600 Stück in Summa Unkräuter ersten Grades,
10572 „ Unkräuter zweiten Grades; mithin

40172 Unkrautsamen Summa Summarum.

*) Zum ersten und zweiten Sieben läßt sich eventuell auch ein Durchschlag und ein Suppensieb verwenden.

In dem Untergrunde nächst der Ackerkrume 12,5 Ctm. tief:

496 Stück Ackersenf und Hederichsamen,
1232 „ andere Unkrautsamen ersten Grades,

1728 Stück in Summa Unkräuter ersten Grades,
656 „ Unkrautsamen zweiten Grades; mithin

2384 Stück Unkrautsamen Summa Summarum.

In dem Untergrunde von 50 Ctm. tief an wurde kein Unkrautsamen wahrgenommen.

Wenn auch diese gefundenen Zahlen an Unkrautsamen, besonders die an Ackersenf und Hederich bei Weitem nicht die Zahl 664000 erreicht, welche als geerntet angenommen wurde, so genügt sie doch, um unsere oben ausgesprochene Ansicht über den landwirthschaftlichen Nutzwerth des fraglichen Bodens vollständig zu bestätigen. Denn ein derartiger geringer Boden, der nach fünfzehnmaligem Pflügen noch so viel Unkrautsamen enthält, hat in der That keinen zeitweiligen landw. Nutzwerth.

Es ist noch zu bedenken, daß ein nicht geringer Theil Körner des Unkrautes bei der Ernte mit in die Scheune kommt, und daß ferner durch Thiere (Mäuse, Tauben, Lerchen, Goldammer ꝛc.) eine nicht geringe Menge Unkrautsamen vertilgt wird. Ebenfalls ist gewiß bei der Untersuchung manches Korn ohne zu keimen zerstört worden.

Die Thatsache, daß der Unkrautsamen in einer Tiefe von 25 Ctm. erheblich geringer vorhanden ist, und daß er in einer Tiefe von über 50 Ctm. ganz verschwindet, wie diese Untersuchungen zeigen, ist in den Fällen von Wichtigkeit, in welchen der fragliche Untergrund wegen seiner sonstigen Beschaffenheit dazu geeignet ist, denselben an die Oberfläche zu bringen. Ob dieses indessen bei den gegebenen Verhältnissen der Fall, ist sehr zu bezweifeln und würde eventuell nicht unschwer durch eine Untersuchung auf seinen Sand-, Thon- resp. Feinerdegehalt festzustellen sein.

An Ausdruck und Vergrößerung würde dieses landwirthschaftliche Schattenbild gewinnen, wenn wir die Fragen beantworten wollten. Wie viel solcher Boden gehört zu dem fraglichen Gute? und in wie weit beruht die Ertragsfähigkeit des ganzen Gutes auf diesen Bodenarten?

Dazu beizutragen, daß junge angehende Landwirthe auf der Suche nach Gutskäufen oder Gutspachtungen sich die diesbezüglichen Fragen unserer Untersuchungen in gegebenen Fällen selbst vorlegen und wahrheitsgemäß beantworten, damit sie sich vor harten Verlusten schützen, ist der Zweck dieser Arbeit. Gleichartige landwirthschaftliche Besitzungen, wie diejenige, von welcher unser Schattenbild entnommen, giebt es wahrlich leider in vielen Gegenden nicht wenige.

Zur Controle der obigen Untersuchungen wurde noch eine Bodenprobe aus der Nähe von Hildesheim, an einem westlichen Bergabhange entnommen und dem Sieben und Schlemmen in oben angegebener Weise unterworfen. Es wird jedoch ausdrücklich bemerkt, damit die im Allgemeinen gute Cultur der hiesigen Gegend bei Unkundigen nicht in schlechten Ruf komme, daß die fragliche Parcelle, von der die Probe entnommen, nur ca. 2 Morgen groß ist und wahrscheinlich einem kleineren Grundbesitzer oder Pächter gehören wird. Das Feld hatte Hafer getragen und lag noch in der Stoppel.

Nachdem die Stoppel entfernt, wurde von 625 Q.-Ctm. 2 bis 3 Ctm. tief die Erde genommen, welche lufttrocken 1 Kilogramm wog.

Es waren darin vorhanden:

Ackersenf	1045	Körner,	d.	i.	auf	1	□.=Meter	16720 Körner,
Flughafer (Avena fatua)	5	„	„	„	„	1	„	80 „
Windender Knöterich	24	„	„	„	„	1	„	384 „
Anderer Knöterich	31	„	„	„	„	1	„	496 „

Also schlimme Unkräuter in Summa auf 1 □.=Meter 17680 Körner.

Nach einer Messung und Zählung füllen 2750 Körner Ackersenfsamen 10 Cubik=Centimeter. Es sind demnach auf einem hannoverschen Morgen rund 5 Himpten Ackersenfkörner als verstreut nachgewiesen worden.

Es zeigt dieses, daß auch sehr guter, thoniger Boden mit Unkrautsamen überreichlich versehen, und daß auch dieser dadurch in seinem landwirthschaftlichen Nutzwerth zeitweilig sehr geschädigt werden kann.

Landwirthschaftsschule in Hildesheim, im September 1882.

Körnicke, Friedrich.

Vorläufige Mittheilungen über den Mais.

(Bound with

Herzeele, A. von. Vegetabilische Entstehung des Phosphors und des Schwesels. 11 p. Berlin, Peters, 1880; and Herzeele, A. von. Die vegetabilische Entstehung des Kalks und der Magnesia nebst einer vorläufigen Mittheilung über die Entstehung des Kalis und des Natrons. 11 p. Berlin, Peters, 1881; and Herzeele, A. von. Weitere Beweise für die vegetabilische Entstehung der Magnesia und des Kalis. 12 p. Berlin, Peters, 1883; and Emmerling, A. Ueber die Geldwerthberechnung der Futtermittel. 320-355 p; and Emmerling, A. Berechnung der Stallmistproduction und des flüchtigen Stickstoffantheils. 117-134 p; and Gruner, H. Die stickstoffhaltigen Düngemittel in der modernen Ersatzwirthschaft und der Chilisalpeter. 44 p. Berlin, Krause, 1883; and Putensen, H. Untersuchungen über die im Ackerboden enthaltenen Unkrautsämereien. 11 p. Hildesheim, 1882)

OLD CLASS
Agric
K
GERSTEIN